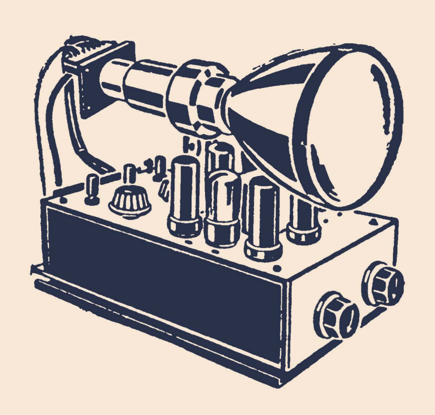


И. М. БАРДАХ и Л. В. ТРОИЦКИЙ

ЛЮБИТЕЛЬСКИЕ ТЕЛЕВИЗОРЫ





ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

Пальчиковый пенто
(5 *ма/в*) предназначен
используется главным о
на мало пригодна для
рабочей характеристики.
что ее анод состоит из
ных пластин, расположе
два вывода. Пластины
от стенок стеклянного б
экранировки. Это следу
монтаже телевизора. В
ровки может оказаться
Такой экран незначител
а выходная емкость бу
в табл. 1, (см. стр. 3
и оптимальные данные
тодное включение).

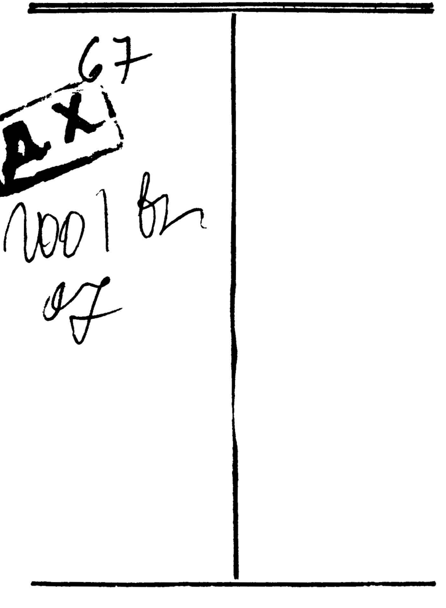
Для лучшей экрани
металлическая трубка,
должна быть соединен

Цоколевка лампы
приемника прямого у
метр баллона лампы

Предельные нор
мощности приведены
дусматривают откло
ше ± 10%.

У лампы 6АЖ5
что позволяет прим
плитуды в ЧМ при
сов до ограничения
пульсов.

Лампа 6АЖ5 м
в оконечной ступен



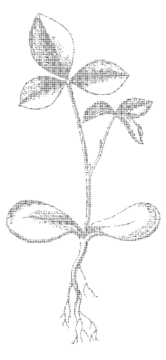
МАССОВАЯ РАДИО БИБЛИОТЕКА

ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ АКАДЕМИКА А. И. БЕРГА

Выпуск ~~90~~ 92

И. М. БАРДАХ и Л. В. ТРОИЦКИЙ

ЛЮБИТЕЛЬСКИЕ ТЕЛЕВИЗОРЫ





ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКВА 1951 ЛЕНИНГРАД

В брошюре приводятся описания телевизоров с 7 и 12-дюймовыми трубками, а также телевизора на трубке со статической разверткой.

Брошюра рассчитана на радиолюбителя средней квалификации, знакомого с основами телевизионной техники.

СОДЕРЖАНИЕ

Редактор *Б. Б. Гурфинкель* Техн. редактор *Г. Е. Ларионов*

Сдано в пр-во 5/VII 1950 г. Подп. к печ. 9/XII 1950 г.

Бумага $82 \times 108^1/_{32}$ = $1^7/_8$ бумажных — 6,15 п. л. 7,5 уч.-изд. л.

Т-09183 Тир. 25 000 экз. Зак. 206

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

ВВЕДЕНИЕ

Бурный рост развития телевидения в нашей стране приобщает к этой новой и интересной области техники все новые и новые массы радиолюбителей.

В нашей популярной литературе довольно подробно описывались принципы работы телевизора в целом и отдельных его узлов, но в ней очень мало было сказано о схемах любительских телевизоров, о выборе отдельных его деталей и их замены в зависимости от квалификации радиолюбителя и его возможностей. Несколько восполнить этот пробел и является задачей настоящей брошюры.

Брошюра рассчитана на радиолюбителя-экспериментатора, который, не довольствуясь имеющимися у него описаниями любительского телевизора, стремится всемерно улучшить его путем применения отдельных, более совершенных схем различных узлов, а также путем улучшения конструкции в целом.

При составлении этой брошюры своей основной целью мы ставили дать не только подробное описание любительского телевизора (таких описаний было довольно много в нашей литературе), а помочь радиолюбителю-экспериментатору сознательно улучшить и усовершенствовать тот или иной узел телевизора. При разборе отдельных деталей схем главное внимание обращено не столько на теоретические обоснования их работы, сколько на практические данные и на то, какие результаты можно от данной схемы ожидать.

В брошюре после краткого обзора, посвященного выбору конструкции и схемы телевизора, большое место отводится вопросам синхронизации, которая является «сердцем» телевизора и от выбора схемы и качества налаживания которой сильно зависит работа всего телевизора.

Далее следует описание телевизора с 7-дюймовой трубкой, причем наряду с подробным описанием конструкции даются многочисленные варианты схем различных узлов

телевизора, что позволит радиолюбителю заменять или улучшать отдельные блоки телевизора. Много места в брошюре уделено налаживанию этого телевизора.

Кроме телевизора с 7-дюймовой трубкой приводится описание телевизора с 5-дюймовой электростатической трубкой и телевизора на 12-дюймовой трубке.

В заключение приводится описание приемника сигналов изображения по схеме прямого усиления и выпрямителей для питания кинескопов.

КОНСТРУКЦИЯ ТЕЛЕВИЗОРА

Современный телевизор представляет собой довольно сложную конструкцию с большим количеством электронных ламп и различных радиодеталей. Кроме приемника сигналов изображения в него входит приемник звукового сопровождения, ступени селекции и разделения сигналов синхронизации, генераторы строчной и кадровой развертки и выпрямители для питания кинескопа и отдельных узлов телевизора. Разместить все узлы телевизора на небольшой площади невозможно, и поэтому приходится делать шасси довольно больших размеров. Все это крайне затрудняет монтаж и особенно налаживание телевизора, когда приходится шасси ставить в различные положения, чтобы добраться до нужной детали или лампы. Кроме того, схема телевизора настолько сложна и влияние его блоков друг на друга настолько значительно, что настройку и налаживание легче всего производить по частям.

В связи с этим лучше всего весь телевизор разделить на отдельные блоки. Обычно приемники сигналов изображения и звукового сопровождения монтируют на одном шасси, на другом шасси располагают ступени синхронизации и развертки, на третьем шасси размещают выпрямители телевизора.

Часто приемники телевизора собираются на отдельных небольших шасси (телевизор Т-1 «Москвич»).

Конструктивно выгодно объединить развертки телевизора в одном блоке, но для удобства настройки и сведения взаимных помех до минимума значительно лучше строчную и кадровую развертки разнести подальше друг от друга. Поэтому можно рекомендовать объединить в одном блоке строчную развертку и ступени низкой части приемника звукового сопровождения. Такое размещение удобно и потому,

что на анод генератора и на аноды ламп ступеней низкой частоты необходимо подавать значительно большее напряжение, чем на аноды других ламп телевизора. Бояться влияния цепей генератора строчной развертки на низкую частоту приемника звукового сопровождения не приходится, так как строчная частота лежит за порогом слышимости.

К недостаткам блочной конструкции надо отнести наличие переходных колодок и соединительных шлангов. Но при продуманном размещении деталей их можно свести до минимума.

В случае монтажа телевизора как на общем шасси, так и по блокам, от того, насколько рационально размещены лампы, как расставлены ламповые панели, насколько удачно размещены все остальные детали, зависит качество работы телевизора в целом.

При размещении деталей на общем шасси нужно стараться максимально разнести цепи и детали, относящиеся к схеме кадровой развертки, от ступеней низкой частоты приемника звукового сопровождения.

ВЫБОР СХЕМЫ

Другой очень важный вопрос, с которым приходится сталкиваться конструктору,— это выбор схемы приемной части телевизора.

Какую взять схему для приемника изображения: схему прямого усиления или схему супергетеродина?

По какой схеме собрать приемник звукового сопровождения, по нормальной ЧМ или по более простой?

Схема прямого усиления и схема супергетеродина в приемнике сигналов изображения имеют свои достоинства и свои недостатки.

При выборе схемы приходится учитывать много различных факторов. В первую очередь выбор схемы определяется расстоянием от телевизионного центра до места установки телевизора, учитывается опыт конструктора, наличие той или иной измерительной и вспомогательной аппаратуры и т. д.

Большое значение при выборе схемы имеет диаметр экрана применяемого кинескопа, а отсюда и та максимальная четкость, какую необходимо получить.

Поэтому, прежде чем приступить к постройке телевизора, необходимо тщательно выбрать схему, которая при

данных условиях дает возможность получить лучшие результаты.

Начнем с вопроса об измерительной аппаратуре. Для того чтобы приемник, построенный по супергетеродинной схеме, обеспечил высококачественное изображение, настраивать его нужно с помощью хорошего генератора стандартных сигналов. Без этого условия нельзя надеяться получить хорошие результаты. Поэтому любителям, не располагающим таким прибором, мы не можем рекомендовать постройку приемника супергетеродинного типа.

Теперь остановимся кратко на достоинствах и недостатках обеих схем.

Супергетеродинный приемник при том же примерно количестве ламп, что и приемник прямого усиления, обладает значительно большей чувствительностью.

Другим преимуществом супергетеродинного приемника является возможность получения большой полосы пропускания, причем легко получить нужную форму резонансной кривой. Избирательность супергетеродинного приемника также выше приемника, собранного по схеме прямого усиления, что очень важно, так как несущая частота передатчика звукового сопровождения очень близка к высшей частоте передатчика изображения.

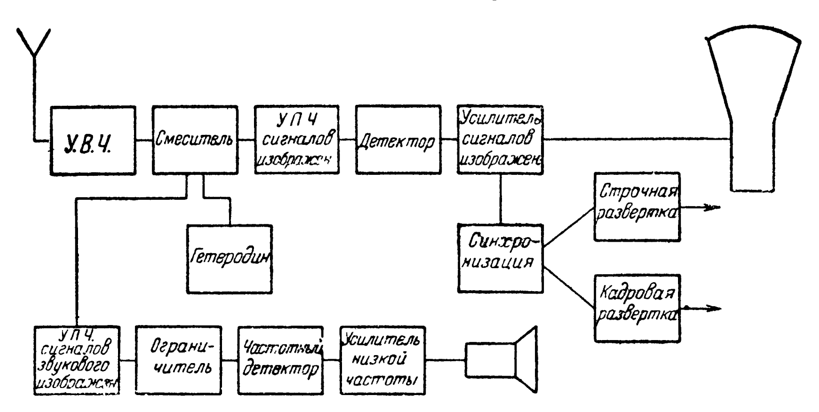
Налаживание приемника, собранного по супергетеродинной схеме, несколько сложнее, чем приемника прямого усиления, но при наличии хорошего генератора стандартных сигналов отнимает не больше времени, чем настройка приемника, собранного по схеме прямого усиления.

С другой стороны, приемник супергетеродинного типа обладает целым рядом существенных недостатков, одним из которых является наличие помех со стороны коротковолновых станций, принимаемых непосредственно на ступени промежуточной частоты, настройка которых обычно лежит в пределах коротковолнового диапазона, т. е. от 10 до 20 *мггц*. Эти помехи довольно сильно проявляются на экране телевизора и ухудшают качество изображения.

Поэтому многие конструкторы, стремясь выйти из коротковолнового диапазона, настраивают ступени промежуточной частоты на более высокие частоты — до 25 *мггц*. Это связано с уменьшением усиления и иногда требует дополнительной ступени по промежуточной частоте, чтобы приемник получился нужной чувствительности.

К недостаткам супергетеродинного приемника надо отнести также наличие собственных шумов, создаваемых лампами, особенно преобразователем. Эти шумы, будучи значительно усилены ступенями промежуточной частоты, видны на экране телевизора в виде «дождя».

Добавление ступени высокой частоты делает отношение полезного сигнала к собственным шумам более выгодным,



Фиг. 1. Блок-схема телевизора, собранного по супергетеродинной схеме.

так как уровень сигнала, поступающего на преобразователь, по сравнению с уровнем шумов несколько повышается, но совсем избавиться от них не удается.

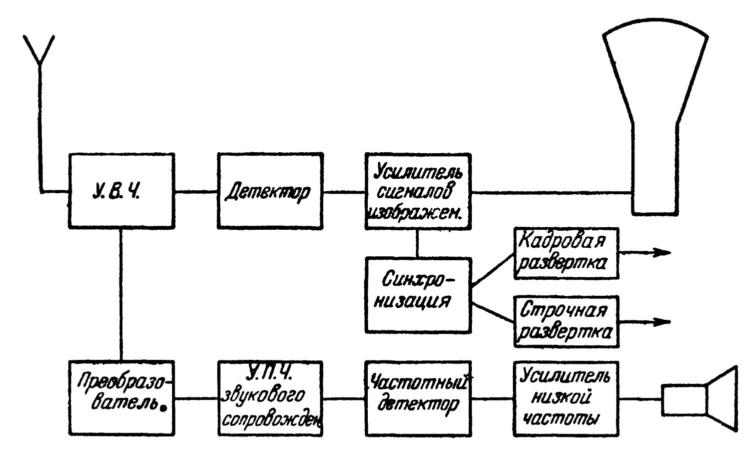
Блок-схема приемника, собранного по схеме супергетеродина, приведена на фиг. 1.

Приемник прямого усиления свободен от многих недостатков, присущих супергетеродину, но чувствительность его значительно ниже, чем у супергетеродина. Увеличивать число ступеней по высокой частоте можно до известного предела; дальше бороться с самовозбуждением, вызванным наличием паразитных связей между ступенями, становится чрезвычайно трудно. В приемнике прямого усиления также можно добиться достаточной полосы пропускания, но при этом резко падает его чувствительность и, кроме того, резонансная кривая настройки получается столь пологой, что без дополнительной режекции очень трудно избавиться от проникновения сигналов звукового сопровождения в канал сигналов изображения. Поэтому практически приходится

ограничивать полосу пропускания шириной в 3 ÷ 3,5 *мггц*, что недостаточно при кинескопе с экраном большого диаметра.

Блок-схема приемника, собранного по схеме прямого усиления, приведена на фиг. 2.

Построить приемник прямого усиления несколько проще. Настройка не требует стандарт-генератора, так как она производится непосредственно по сигналам передатчика



Фиг. 2. Блок-схема приемника сигналов изображения, собранного по схеме прямого усиления.

телевизионного центра, но затрачивать времени на такую настройку приходится иногда даже больше, чем на настройку приемника, собранного по супергетеродинной схеме.

Кратко резюмируя вышеизложенное, можно сказать, что любителям, живущим вдали от телевизионного центра, можно рекомендовать остановить свой выбор на супергетеродинной схеме. Количество ступеней по промежуточной частоте должно быть не меньше двух при наличии не менее одной ступени по высокой частоте.

Постройка приемника прямого усиления может быть рекомендована только в том случае, когда любитель живет недалеко от телевизионного центра и при условии, что его удовлетворит четкость порядка 300—350 строк. При этих условиях качество картинки будет не хуже, чем может дать супергетеродин, а иногда даже лучше.

С выпуском нашей промышленностью новых ламп так называемой «пальчиковой» серии вполне возможно будет сконструировать приемник прямого усиления, обладающий большой чувствительностью при широкой полосе.

Эти новые лампы типа 6АК5 и 6АЖ5 обладают несколько меньшей крутизной, чем обычные высокочастотные пентоды, применяемые в телевизорах. Но вместе с тем междуэлектродные емкости у этих ламп значительно меньше и поэтому на частотах порядка 50 ÷ 100 *мггц* они дают большее усиление, чем лампы старых типов.

Значительно легче остановить свой выбор на одной из схем приемника звукового сопровождения. Тут все преимущества явно на стороне супергетеродинного приемника с нормальным частотным детектором. Единственный недостаток этой схемы — большее количество ламп, чем в приемнике прямого усиления, вполне компенсируется качеством работы.

Супергетеродинный приемник для приема звукового сопровождения с обычным частотным детектором должен иметь не меньше двух ступеней усиления по промежуточной частоте. Вызвано это тем, что к ограничительной ступени (усиление которой обычно бывает меньше единицы) необходимо подать сигнал напряжением в несколько вольт.

Ступень высокой частоты и преобразовательная ступень могут быть общими для обоих приемников телевизора. Если же применить в качестве дискриминатора «дробный детектор», то радиолюбителя, живущего не очень далеко от телевизионного центра, удовлетворит приемник с одной ступенью усиления по промежуточной частоте, и так как в этом случае детектор будет выполнять функции ограничителя, то весь приемник звукового сопровождения будет иметь такое же количество ламп, что и приемник, собранный по сверхрегенеративной схеме или по обычной схеме прямого усиления.

Более опытному конструктору мы советуем собрать обычный супергетеродин с ограничительной ступенью и нормальным частотным детектором. Настройка такого приемника довольно сложна и отнимает не меньше времени, чем настройка приемника сигналов изображения, но это все окупается качеством его работы.

Применение других схем, которые в некоторой степени являются суррогатами, не может дать таких же результа-

тов. Любителю, менее опытному, мы можем посоветовать собрать звуковой приемник по схеме прямого усиления, где за счет некоторой расстройки детекторного контура (что, конечно, ведет к уменьшению чувствительности) удастся получить неплохие результаты.

НАЛАЖИВАНИЕ

Налаживание телевизионных приемников сильно отличается от налаживания обычной радиовещательной аппаратуры, и даже конструктору, имеющему опыт в деле постройки и регулировки обычной приемной аппаратуры, придется столкнуться с целым рядом трудностей.

Требования, предъявляемые к современному телевизионному приемнику сигналов изображения, довольно высоки. В нем нужно совместить такие противоположные качества, как большая полоса пропускания частот по всему тракту с достаточной чувствительностью. При этом большое усиление по промежуточной или высокой частоте требует дополнительных мер для борьбы с самовозбуждением и паразитной генерацией. УКВ диапазон, на котором работают передатчики телевизионного центра, также имеет целый ряд особенностей.

Настройка приемника звукового сопровождения в связи с переводом его на частотную модуляцию сильно отличается от настройки обычного приемника. Отсюда возникают повышенные требования к измерительной и вспомогательной аппаратуре.

Минимум, с которым можно обойтись при настройке приемников, собранных по супергетеродинной схеме, это стандарт-генератор на частоты не ниже 18 ÷ 20 *мггц*, модулированный по амплитуде звуковой частотой порядка 400—1 000 *гц*. Наличие УКВ диапазона в стандарт-сигнале желательно. Крайне желательно, чтобы у стандарт-генератора был измеритель выходного напряжения сигнала и была бы возможность поддерживать это напряжение на одном уровне по всему диапазону частот. Это вызвано тем, что настройка ступеней промежуточной частоты приемника сигналов изображения производится в пределах 3—5 *мггц*. В этих пределах напряжение сигнала стандарт-генератора меняется очень сильно, и поэтому, если нет возможности поддерживать напряжение на выходе стандарт-генератора на одном уровне, то можно получить неправильное пред-

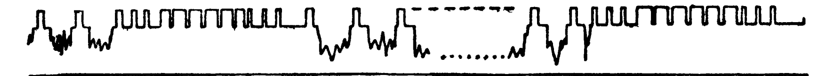
ставление о форме резонансной кривой пропускания частот в настраиваемом усилителе.

В качестве измерительного прибора, особенно для настройки звукового ЧМ приемника, лучше взять катодный вольтметр, но его можно заменить и стрелочным прибором достаточной чувствительности — не ниже 10^{-5}. Наличие осциллографа, с частотой развертки порядка $10 \div 20$ *кгц*, может значительно облегчить и сократить время, потребное на регулировку разверток.

СИНХРОНИЗАЦИЯ

Для того чтобы точно согласовать движение электронного луча в передающей трубке (иконоскопе) с движением луча в приемной трубке (кинескопе), необходимо синхронизировать их движение. В противном случае вместо точной копии передаваемого изображения мы получим на экране кинескопа беспорядочное чередование светлых и темных пятен.

Практически при отсутствии синхронизации по строкам, в то время когда частота строчного генератора близка



Фиг. 3. Телевизионный сигнал.

к нужной, изображение получается движущимся в горизонтальном направлении: его вертикальные линии иногда становятся наклонными. При отсутствии синхронизации по кадрам изображение движется в вертикальном направлении.

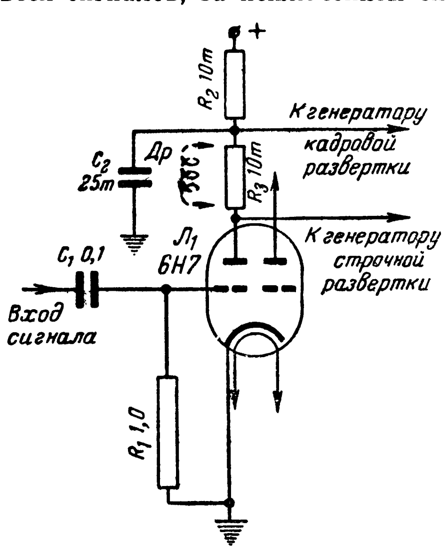
Для синхронизации изображения в общий телевизионный сигнал, излучаемый передатчиком, «замешиваются» и синхронизирующие сигналы (фиг. 3).

Для правильной передачи изображения и для управления движением луча кинескопа в конце каждой строки дается строчный синхронизирующий сигнал, который увлекает генератор строчной развертки телевизора, а в конце каждого полукадра при чересстрочной развертке передается полукадровый синхронизирующий сигнал.

Синхронизирующие сигналы отличаются от сигналов изображения своей амплитудой и формой. Синхронизирующие сигналы имеют амплитуду большую, чем самый

большой сигнал изображения; форма синхронизирующего сигнала почти строго прямоугольна.

Выделить синхронизирующие импульсы из общего сигнала не представляет большого труда. Обычно для этого применяются схемы, называемые амплитудными селекторами. Режим лампы, работающей в качестве селектора, выбирается с таким расчетом, чтобы она была заперта для всех сигналов, за исключением сигналов синхронизации.



Фиг. 4. Схема амплитудного селектора.

Кроме выделения синхронизирующих сигналов их надо разделить на кадровые и строчные. Поэтому рационально применить очень простую схему селектора, в которой одна лампа работает и как селектор и как разделитель строчных и кадровых импульсов.

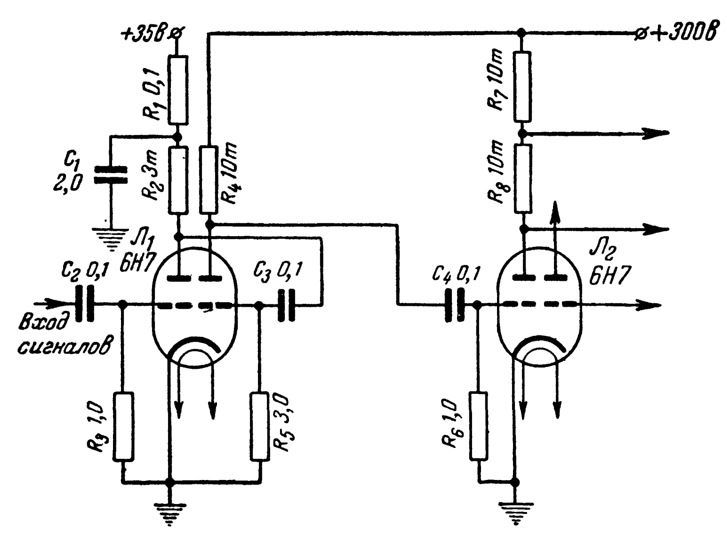
Кадровые и строчные сигналы, имея разную продолжительность, разделяются с помощью реостатно-емкостных фильтров с различной постоянной времени.

Для этой цели можно использовать один триод лампы 6Н7, другой триод которой используется в схеме строчной или кадровой развертки (фиг. 4). Здесь лампа работает в области сеточных токов и селекция получается за счет автоматического смещения, создаваемого на сетке лампы приходящим сигналом. Чем больше сигнал, тем больше и смещение.

Анодное напряжение должно быть таким, чтобы лампа была заперта для всех сигналов, кроме сигналов синхронизации. Для лампы 6Н7 оно не должно превышать 100—120 *в*. Строчные и кадровые сигналы снимаются с двух последовательно включенных нагрузок, которыми являются сопротивления R_2 и R_3. Как видно из схемы, сопротивление R_3, будучи заблокировано довольно большой емкостью C_2, представляет небольшое сопротивление для строчных син-

хронизирующих сигналов, имеющих большую частоту, и поэтому на сопротивлении R_2 в основном выделяются кадровые синхронизирующие сигналы, имеющие малую частоту. Затем кадровый синхронизирующий сигнал формируется и подается на кадровый генератор. На сопротивлении R_3 выделяются и кадровые и строчный сигналы.

Иногда вместо сопротивления R_3 ставят дроссель, настроенный на одну из гармоник частоты строчной развертки.



Фиг. 5. Схема амплитудного селектора с последующим усилением выделенных сигналов синхронизации.

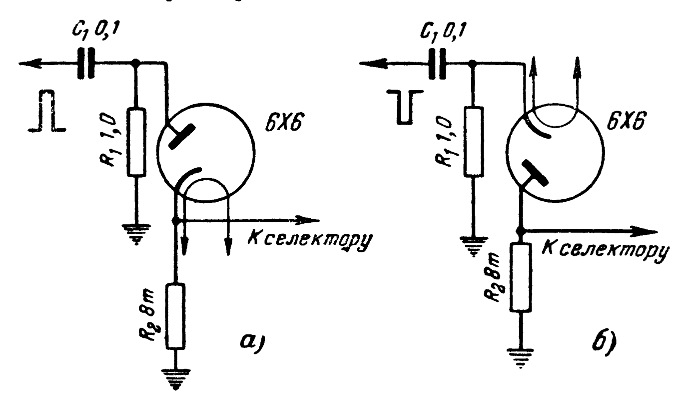
Включение дросселя показано на фиг. 4 пунктиром; в этом случае величина сопротивления R_2 уменьшается до 5 000 *ом*.

При включении дросселя амплитуда строчного синхронизирующего сигнала получается большей.

В приведенной схеме синхронизирующие сигналы нужно подавать в положительной фазе. Иначе не будет получаться автоматическое смещение и лампа не будет работать с отсечкой.

Синхронизирующие сигналы можно снимать не только с анода оконечной лампы приемника сигналов изображения, а и с его детектора, что при некотором усложнении схемы дает очень хорошие результаты, так как в этом слу-

чае их легче выделить амплитудным селектором. Такая схема приведена на фиг. 5. Первая ступень здесь работает как амплитудный селектор, в котором селекция получается за счет подачи на анод лампы небольшого напряжения. Практически лампа остается запертой все время и только большие по амплитуде синхронизирующие сигналы отпирают ее. Но выделенные сигналы еще очень слабы и для надежной синхронизации требуют дальнейшего усиления, что и выполняет второй триод лампы 6Н7. Усиленные сигналы,



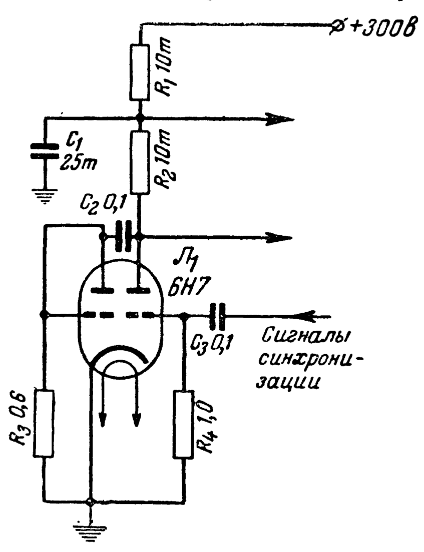
Фиг. 6. Схема диодного амплитудного селектора
а — для сигналов, выделенных в положительной фазе; *б* — в отрицательной фазе.

поданные на сетку следующей лампы, разделяются на строчные и кадровые. Эту схему селекции можно применить только в том случае, если мы подаем сигналы изображения на управляющий электрод кинескопа, т. е. в том случае, когда на нагрузке детектора сигнал получается в положительной фазе. Правда, при двух ступенях усиления сигналов изображения сигналы можно подавать и на катод трубки.

На фиг. 6 приводятся два варианта еще одной простой схемы предварительной селекции, в которой используется второй диод лампы 6Х6, работающей детектором в приемнике сигналов изображения. Схема, изображенная на фиг.6,*а*, применяется в том случае, если синхронизирующий сигнал приходит в положительной, а схема — на фиг. 6*б* — в отрицательной фазе.

Очень неплохие результаты дает схема селектора, предложенная т. Корниенко (фиг. 7). В ней правый триод

лампы 6Н7 шунтирован левым включенным диодом. Этот шунтирующий диод поддерживает известное постоянство по амплитуде синхронизирующих сигналов (чем больше сигнал, тем больше шунтирующее действие диода), и поэтому синхронизация получается очень устойчивой. Применение этой схемы требует подачи сигналов изображения на катод кинескопа, причем синхронизирующие сигналы снимаются с анода оконечной лампы приемника сигналов изображения. Подавать сигналы на управляющий электрод кинескопа и снимать сигналы синхронизации с нагрузки детектора в этой схеме нельзя, так как амплитуда их при этом получается недостаточной и будет трудно добиться устойчивой синхронизации.

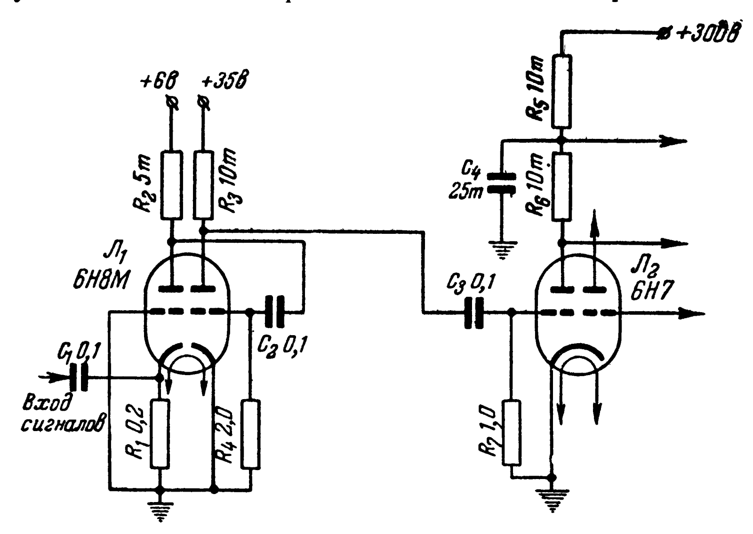


Фиг. 7. Схема синхронизации, предложенная т. Корниенко.

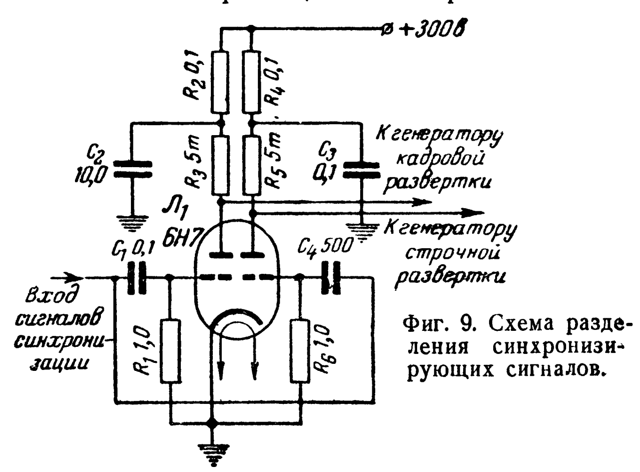
Схема селекции и разделения сигналов, применяемая в телевизоре ТАГ (фиг. 8), дает очень хорошие результаты. Применяя эту схему, можно подавать сигнал на управляющий электрод кинескопа и снимать синхронизирующие сигналы с анода усилителя сигналов изображения. Здесь сигналы синхронизации поступают в отрицательной фазе на катод левого триода лампы 6Н8М, анод которого находится под очень малым напряжением. Поэтому только очень большие отрицательные импульсы отпирают лампу. Затем следует дополнительная селекция, а дальнейшее усиление и разделение осуществляется левым триодом лампы $Л_2$.

В зависимости от того, подаем ли мы сигналы изображения на управляющий электрод или катод кинескопа, приходится брать ту или иную схему синхронизации. Связано это с тем, что синхронизирующий сигнал если он подается на сетку амплитудного селектора, надо снимать в положительной фазе и в отрицательной — при подаче его на катод

селектора. Как в том, так и в другом случае количество ступеней в схеме синхронизации и изменение фаз должно



Фиг. 8. Схема синхронизации телевизора ТАГ.



Фиг. 9. Схема разделения синхронизирующих сигналов.

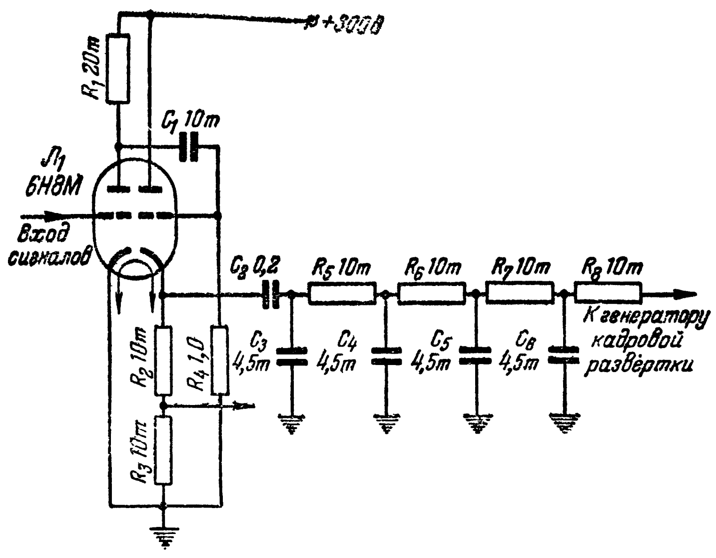
быть таким, чтобы синхронизирующий импульс на выходе был в отрицательной фазе, если он подается на анод блокинг-генератора, и в положительной, если он подается непосредственно на сетку или на конец сеточной обмотки

трансформатора. При этом условии генератор будет увлечен в нужный момент.

В случае применения генератора тока, синхронизирующий импульс должен подаваться в отрицательной фазе на защитную сетку лампы.

Иногда применяют схемы, в которых разделение происходит в разных триодах лампы 6Н7.

На фиг. 9 изображена одна из таких схем. В данной схеме кадровая синхронизация получается более устойчи-



Фиг. 10. Интегрирующая цепочка кадровых импульсов.

вой за счет ослабления связи между цепями строчной и кадровой разверток.

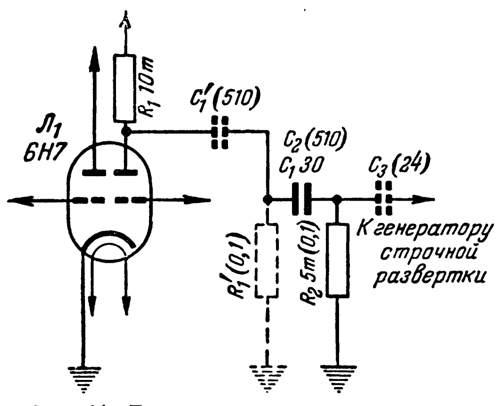
Разделенные импульсы подаются на соответствующие генераторы разверток.

Кадровые синхронизирующие сигналы подаются на генератор через интегрирующую цепочку, где происходит формирование импульсов, эта цепочка состоит из последовательно соединенных сопротивлений, заблокированных конденсаторами (фиг. 10).

Подавать кадровые импульсы лучше всего на анод лампы генератора кадровой развертки. В этом случае генератор хорошо увлекается приходящими импульсами и син-

хронизация получается очень устойчивой. При подаче импульсов на управляющую сетку получаются худшие результаты.

На пути к генератору строчной развертки стоит дифференцирующая цепочка, состоящая из конденсатора C_1 и сопротивления R_2 (фиг. 11), постоянная времени которой меньше продолжительности строчного синхронизирующего сигнала.



Фиг. 11. Дифференцирующая цепочка строчных импульсов.

Когда в качестве задающего генератора строчной развертки используется блокинг, то обычно синхронизирующие импульсы подаются на конец сеточной обмотки трансформатора.

Реже синхронизирующий импульс подается непосредственно на сетку блокинг-генератора через конденсатор емкостью в 30—50 *мкмкф*.

Иногда более устойчивая синхронизация получается при подаче синхронизирующих импульсов на анод блокинг-генератора строчной развертки. Синхронизация при этом получается очень жесткой, и при сильном сигнале возможно выбивание отдельных строк, но подбором элементов дифференцирующей цепочки можно добиться очень хороших результатов.

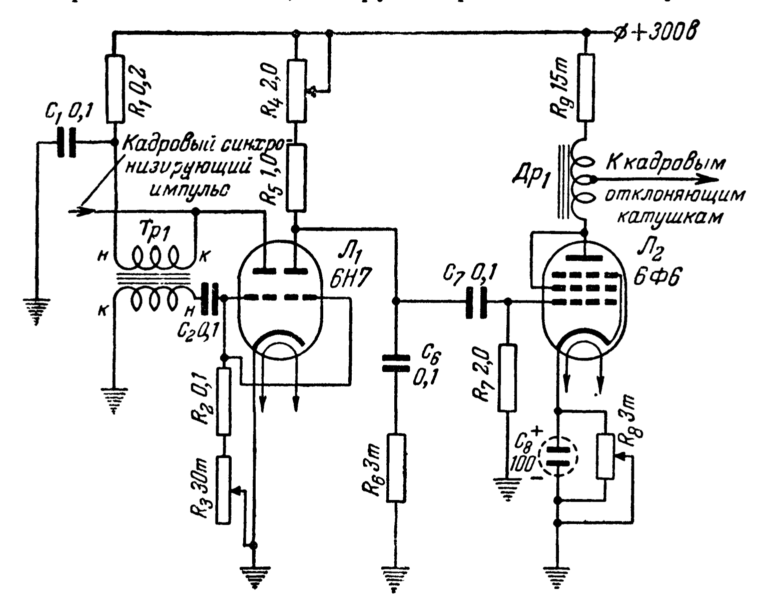
На фиг. 11 пунктиром нанесены элементы такой цепочки, в скобках указаны величины.

СХЕМЫ РАЗВЕРТОК

Для развертки электронного луча кинескопа применяют обычно одну из следующих схем: блокинг-генератор с последующим усилением пилообразного напряжения, генераторы с независимым возбуждением и так называемый генератор тока. Реже для этих целей применяют «транзитрон-интеграторы» и мультивибраторы.

Кадровая развертка. Для кадровой развертки чаще

всего применяют схему блокинг-генератора. Эта схема очень гибка и позволяет в широких пределах менять частоту развертки и форму пилообразного тока, подаваемого в отклоняющие катушки. Очень часто для упрощения схемы развертки в одном триоде совмещают функции генератора и разрядной лампы; если в качестве генератора используется один триод лампы 6Н7, то другой триод ее используют для



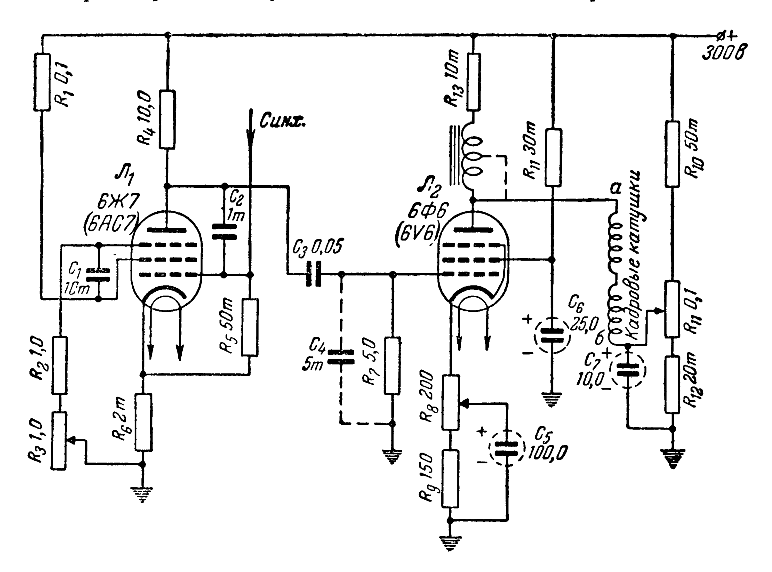
Фиг. 12. Классическая схема блокинг-генератора.

разделения строчных и кадровых синхронизирующих импульсов или для усиления пилообразного напряжения.

На фиг. 12 приводится схема классического блокинг-генератора с разрядной лампой. В этой схеме частота развертки регулируется сопротивлением R_3. Размер растра по вертикали определяется с помощью сопротивления R_4. Сопротивление R_6 служит для создания «пьедестала» под пилообразным напряжением, необходимого для получения пилообразного тока в кадровой катушке; сопротивление R_9 и дроссель $Др_1$ являются анодной нагрузкой выходной лампы. К части дросселя подключены кадровые отклоняющие катушки. Сопротивление R_1 вместе с конденсатором C_1 является развязкой в анодной цепи левого триода лампы

Л₁. Напряжение на аноде левого триода не должно быть очень большим, иначе генератор будет плохо увлекаться синхронизирующими импульсами.

Значительно реже для целей кадровой развертки применяют схему генератора тока с самовозбуждением или с внешним возбуждением. Генератор тока имеет ряд крупных недостатков. Трансформатор его очень сложен. Линейность развертки получается недостаточно хорошей, а вся-



Фиг. 13. Схема транзитрон-интегратора для кадровой развертки.

кие искажения по вертикали очень заметно портят изображение.

Генератор с внешним возбуждением, где задающей ступенью является обычный блокинг-генератор, дает несколько лучшую линейность, чем генератор тока, но по количеству ламп он равен упрощенному блокинг-генератору.

Схема «транзитрон-интегратора» требует также двух ламп (фиг. 13). Ее преимущество заключается в отсутствии трансформатора, благодаря чему всякие магнитные наводки на генератор со стороны остальных трансформаторов телевизора не имеют места и растр получается без черных и белых горизонтальных полос, появляющихся в результате магнитных наводок на трансформатор блокинг-генератора.

Кроме того, пилообразное напряжение получается очень линейным.

«Транзитрон-интегратор» синхронизируется очень малыми по амплитуде импульсами и к тому же в любой фазе. Но надо помнить, что очень большой импульс может запереть лампу и генератор перестанет работать.

Как видно из схемы, в качестве генератора работает высокочастотный пентод 6Ж7 или 6АС7. Выходная лампа включена пентодом, чтобы воспроизвести напряжение, даваемое генератором, в виде пилообразного тока независимо от характера анодной нагрузки. Частота генерации зависит от величины сопротивлений R_3 и R_5.

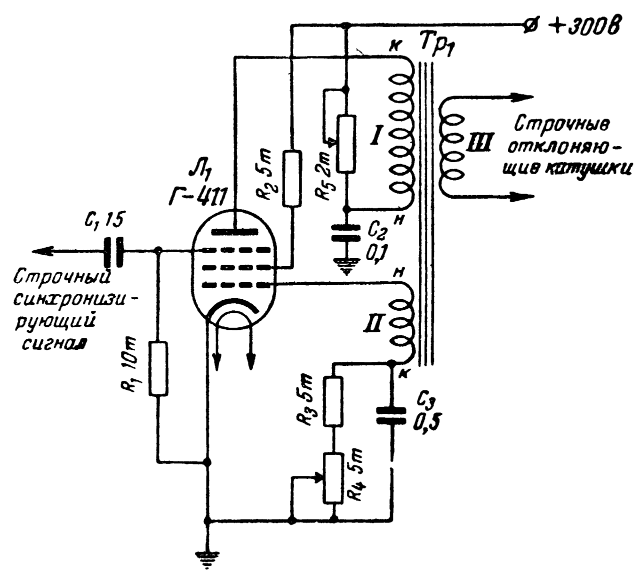
Синхронизирующий сигнал в этой схеме можно подавать и на защитную сетку лампы. Желательно его иметь в отрицательной фазе.

Размер растра по вертикали регулируется изменением величины отрицательной обратной связи, которой охвачена выходная ступень.

Отрицательная обратная связь осуществляется путем блокирования емкостью части сопротивления R_8. Чем больший участок сопротивления не заблокирован емкостью, тем меньше растр по вертикали.

Во всех рассмотренных схемах кадровые отклоняющие катушки обычно включаются не между плюсом и анодом лампы, а по схеме, изображенной на фиг. 13. Потенциометр, состоящий из сопротивлений R_{10}, R_{11} и R_{12}, к которому подключен один из концов отклоняющих катушек, дает нам возможность не только уравнять напряжение в точках *а* и *б*, но и изменять направление постоянного тока, текущего через катушки. Этот ток создает постоянное магнитное поле, которое смещает электронный луч кинескопа на некоторый угол, и поэтому растр на экране кинескопа может сдвигаться вверх или вниз. Практически почти всегда приходится создавать небольшое постоянное магнитное поле. Вызвано это тем, что электроды в кинескопе расположены не строго по центру и при отсутствии такого поля растр сдвинут кверху или книзу. Если же мы подключим катушки между плюсом анодного напряжения и анодом лампы, у нас из-за падения напряжения на сопротивлении R_{13}, дросселе и отклоняющих катушках тек бы в одном направлении постоянный ток, не дающий возможности передвинуть растр в вертикальном направлении.

Строчная развертка. Схема строчной развертки принципиально ничем не отличается от схем кадровой развертки. Но так как строчная частота намного выше кадровой, то с генератора строчной развертки необходимо получить большую мощность или большое напряжение (в случае приме-



Фиг. 14. Схема генератора тока.

нения кинескопа с электростатическим отклонением), чем от генератора кадровой развертки.

Чем выше частота развертки, тем труднее снять с генератора нужную мощность.

Для строчной развертки благодаря своей простоте очень большое распространение получили схемы так называемого генератора тока. Недостаточная линейность, присущая генераторам тока, применяемым в кадровой развертке, не так заметна при применении генераторов тока для целей строчной развертки.

Схема генератора тока для развертки по горизонтали приведена на фиг. 14. Сигналы синхронизации подаются через конденсатор C_1. С помощью сопротивления R_5 меняется напряжение на аноде лампы и тем самым размер строки.

Изменением величины сопротивления R_4 изменяется частота генерации. Конденсатор C_3 служит развязкой в цепи управляющей сетки.

Наиболее сложной деталью этой схемы является трансформатор. Межвитковая емкость и емкость между обмотками должны быть сведены к минимуму, иначе сильно возрастет время обратного хода луча, что значительно уменьшает размер строк и амплитуду импульсов напряжения обратного хода, которые, как мы увидим в дальнейшем, используются для получения высокого напряжения, подаваемого на анод кинескопа.

Для уменьшения емкости между обмотками в трансформаторе генератора тока применяют довольно сложный и трудный для изготовления каркас. С увеличением частоты строчной развертки требования к трансформатору значительно повышаются. Чем выше частота, тем труднее получить нужный размер строки.

Изоляция между обмотками такого трансформатора должна быть рассчитана на пробивное напряжение порядка 6—8 *кв*. Трансформаторная сталь должна быть очень хорошего качества, толщиной не больше 0,2—0,3 *мм*, с большой магнитной проницаемостью. При плохом ее качестве и толщине больше 0,2 *мм* неизбежны большие потери, вызывающие возрастание времени обратного хода.

К достоинствам генератора тока надо отнести его простоту. Но, как уже указывалось, он обладает целым рядом недостатков, к которым относятся: зависимость частоты от анодного напряжения генераторной лампы, необходимость в большом по амплитуде синхронизирующем импульсе (иначе генератор плохо увлекается), зависимость между частотой генерации и величиной нагрузки и невозможность регулировать линейность развертки.

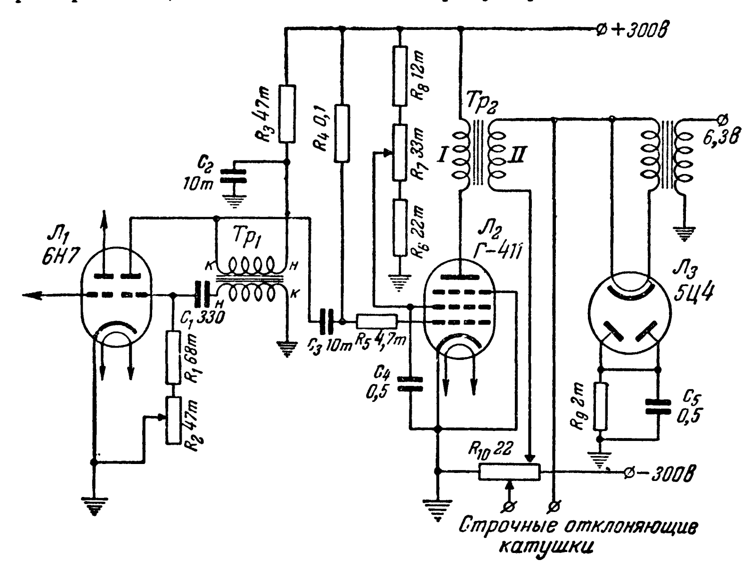
Схема генератора с независимым возбуждением более сложна (фиг. 15). По количеству ламп она равна схеме обычного кадрового блокинг-генератора с последующим усилением пилообразного напряжения.

Изготовить выходной трансформатор для такого генератора несравненно легче, чем строчный трансформатор генератора тока.

Выходной трансформатор не так критичен к емкости между обмотками, и поэтому изготовление каркаса для него проще, чем для трансформатора генератора тока.

Как и в трансформаторе генератора тока, в выходном трансформаторе должна быть применена хорошая трансформаторная сталь и должно быть обращено серьезное внимание на изоляцию между обмотками.

В генераторе с независимым возбуждением, как и в генераторе тока, также невозможно регулировать линейность.



Фиг. 15. Схема генератора тока с независимым возбуждением для строчной развертки.

Правда, подбором витков выходной обмотки такую регулировку можно осуществить в очень небольших пределах, но ее большей частью бывает недостаточно.

Генератор с независимым возбуждением синхронизируется значительно лучше, чем генератор тока.

Сигналы синхронизации в этой схеме подаются на анод генераторной лампы через дифференцирующую цепочку или на сетку генератора через сеточную обмотку трансформатора. С помощью сопротивления R_2 регулируется частота генерации. Сопротивление R_7, меняя напряжение на экранной сетке лампы $Л_2$, изменяет амплитуду пилы и тем самым размер растра по горизонтали.

Дополнительным элементом, которого нет в схеме генератора тока, является диод $Л_3$, работающий демпфером.

Без этой лампы пила тока не линейна, и с левой стороны растра идут чередующиеся между собой белые и темные вертикальные полосы, возникающие из-за того, что строка в этом месте возвращается обратно, т. е. в какой-то небольшой промежуток времени движется справа налево. Изображение в некоторых местах получается как бы сложенным в вертикальной плоскости.

Неплохие результаты можно получить, применив вместо лампы демпфер, представляющий собой сопротивление, соединенное последовательно с конденсатором. Эта цепочка, так же как и диод, подключается параллельно вторичной обмотке (*II*) выходного трансформатора строк $Тр_2$.

Точная величина сопротивления (2 000 *ом*) и конденсатора (10 000 *мкмкф*) подбирается опытным путем.

Применение в качестве демпфера селенового столбика не может быть рекомендовано, так как емкость между пластинами столбика уменьшает размер растра по строке и увеличивает время обратного хода, что уменьшает напряжение на аноде кинескопа в случае его питания выпрямленными импульсами, снимаемыми с выходного трансформатора генератора.

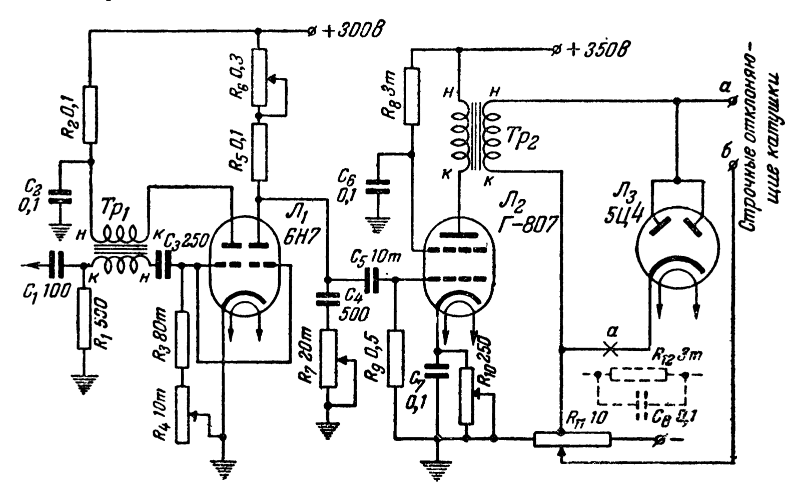
Очень сильное демпфирование сокращает размер строки, поэтому последовательно с лампой $Л_3$ (фиг. 15) включено сопротивление R_9. Подбирая величину этого сопротивления, можно найти такую степень демпфирования, при которой получается нужный размер строки, при отсутствии складок растра.

Иногда демпфер включается не параллельно выходной обмотке трансформатора, а подключается параллельно третьей дополнительной обмотке, намотанной на трансформаторе, причем, сделав у этой обмотки выводы, можно подобрать нужную степень демпфирования.

Лучшие результаты можно получить, применяя обычную схему блокинг-генератора с последующим усилением. Такая схема (фиг. 16) дает возможность в широких пределах менять размер растра по горизонтали и линейность развертки. Лампа $Л_1$ — двойной триод типа 6Н7 или 6Н8М (в этом случае оба катода должны быть соединены вместе), $Л_2$ — мощный лучевой тетрод или генераторный пентод (6Л6, Г-807, Г-411, П-50 и др.). Трансформатор $Тр_1$ — трансформатор блокинга. Сопротивление R_4 служит для регулировки частоты развертки. Чем меньше емкость конденсатора C_3 и величина сопротивлений R_3 и R_4, тем выше

частота генерации. С помощью сопротивления R_6 в известных пределах изменяется размер строки и линейность в левой части растра. Конденсатор C_4 является зарядным. Сопротивление R_7, включенное последовательно с ним для получения «пьедестала», позволяет в значительных пределах регулировать линейность.

Схема включения лампы $Л_2$ не требует пояснений. Анодное напряжение ее должно быть несколько выше, чем на-



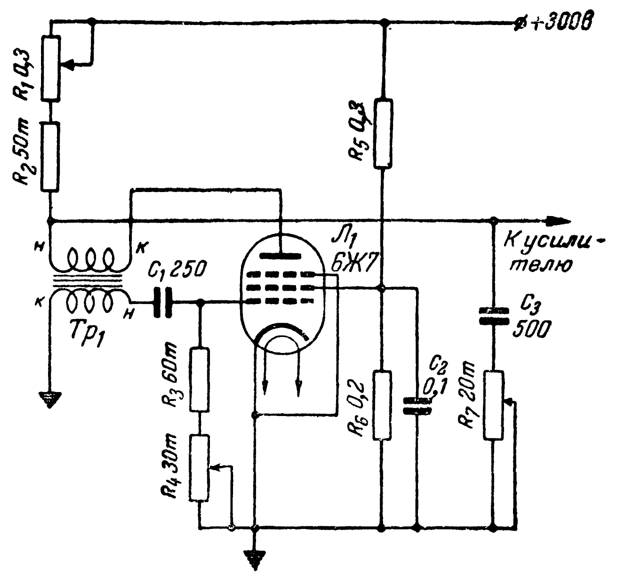
Фиг. 16. Схема блокинг-генератора с последующим усилением.

пряжение, подаваемое на аноды остальных ламп. В противном случае трудно будет получить строку достаточной длины. Меняя величину сопротивления R_{10}, мы тем самым выбираем такой участок характеристики лампы, который дает нам возможность получить наилучшую линейность. Конденсатор C_7 не должен быть очень большой емкости. За счет небольшой емкости этого конденсатора мы получаем неглубокую отрицательную обратную связь, которая тоже способствует получению лучшей линейности. Иногда бывает даже полезно совсем исключить из схемы этот конденсатор.

Размещая обмотки на каркасе выходного трансформатора, надо иметь в виду, что очень удалять выходную обмотку от анодной невыгодно, так как большое рассеивание ведет к уменьшению растра. Выходную обмотку лучше сделать с отводами, это дает возможность подобрать наивы-

годнейший коэффициент трансформации и тем самым получить нужный размер при наилучшей линейности.

Лампа $Л_3$ является демпфером, она служит для тех же целей, что и в схеме генератора с независимым возбуждением. В качестве демпфера работает двуханодный кенотрон. Желательно подобрать такой тип кенотрона, сопро-



Фиг. 17. Схема блокинг-генератора на пентоде.

тивление которого наиболее подходит для нужной степени демпфирования.

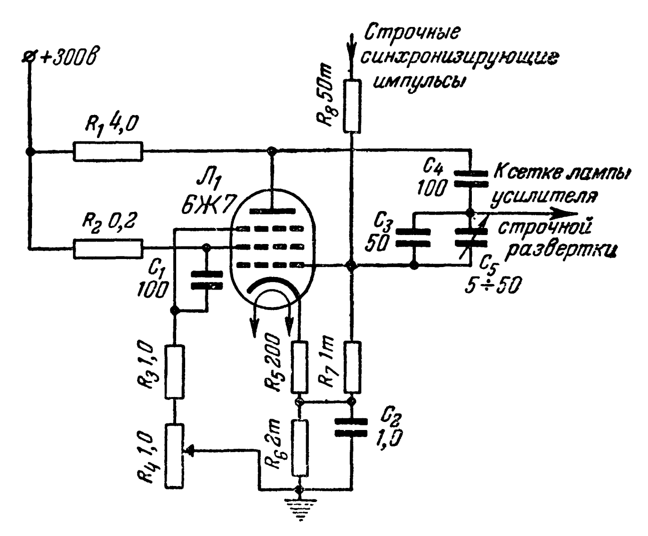
Чем меньше внутреннее сопротивление этой лампы, тем сильнее будет ее действие. Поэтому, если лампа имеет очень малое сопротивление, последовательно с ней (разрыв в точке *а*) приходится включать сопротивление R_{12}, заблокированное конденсатором C_8 (фиг. 16).

Кенотрон, включенный демпфером, должен быть достаточно мощным. Наиболее подходящими являются кенотроны 5V4, 5U4, 5Ц4. Очень удобен кенотрон EZ-12; по мощности он вполне подходит для данной цели, а так как этот кенотрон подогревный с выведенным катодом, то не приходится ставить переходный трансформатор для питания нити накала, а можно питать его от общей накальной цепи, чего

нельзя делать с другими кенотронами, где катод соединен с нитью накала.

В схеме блокинг-генератора можно также использовать обычный высокочастотный пентод 6Ж7 (фиг. 17). В этом случае функции блокинг-генератора и разрядной лампы объединены в одном пентоде.

В этой схеме на частоту генерации помимо сопротивлений R_3 и R_4 большое влияние оказывает напряжение на



Фиг. 18. Схема транзитрон-интегратора для строчной развертки.

экранной сетке, зависящее от величины сопротивлений R_5 и R_6.

Сопротивление R_1 так же, как и в предыдущей схеме, изменяет в некоторых пределах размер и линейность. Сопротивление R_7 регулирует линейность.

Применение лампы 6Ж7 дает иногда даже лучшие результаты, чем те, которые можно получить с лампой 6Н7.

Схема «транзитрон-интегратора» для строчной развертки (фиг. 18), не требующая трансформатора в соединении с дроссельным (без сердечника) выходом усилителя строк, схему которого мы рассмотрим ниже, имеет целый ряд преимуществ, одно из которых, а именно отсутствие наводок со стороны магнитных полей силовых и высоковольтного трансформаторов, чрезвычайно важно.

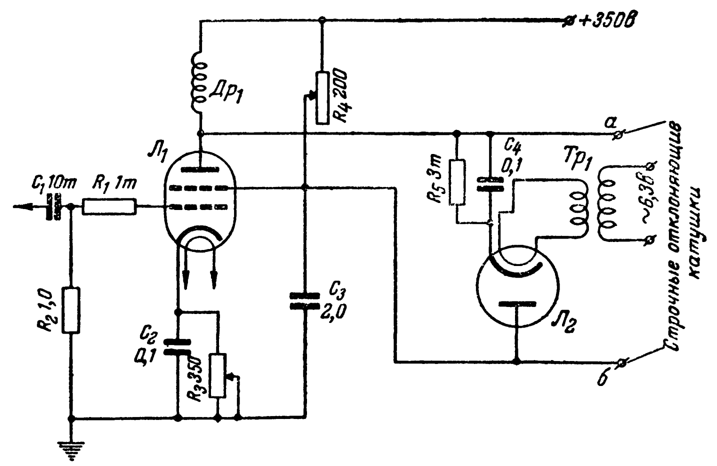
В такой схеме в качестве генератора работает пентод 6Ж7 или 6АС7. Сопротивления R_3 и R_4 служат для изменения частоты развертки. Чем меньше величина этих сопротивлений, тем выше частота, генерируемая лампой. Амплитуда пилообразного напряжения на выходе генератора, а следовательно, и размер строки регулируются с помощью конденсатора C_5. Чем меньше емкость этого конденсатора, тем больше амплитуда на выходе генератора. Изменением экранного напряжения также можно в некоторых пределах менять амплитуду. Транзитрон-интегратор несколько сложнее, чем рассмотренные выше генераторы, но зато он не требует почти никакой регулировки.

Как мы уже указывали выше, электронный луч приходится смещать на некоторый постоянный угол для того, чтобы растр не был сдвинут в одну сторону. Для этого так же, как и через кадровые катушки, через строчные катушки надо пропускать в определенном направлении постоянный ток для создания нужного нам магнитного поля. Схема смещения луча, приведенная на фиг. 16, дает нам возможность, передвигая ползунок на сопротивление R_{11}, перемещать растр в горизонтальном направлении. Эта схема может быть использована и для генератора тока и для схемы блокинг-генератора с усилителем, имеющим трансформаторный выход. Работает схема следующим образом. Потенциометр R_{11} включен в общую минусовую цепь телевизора. За счет протекающего через него тока (порядка 200—220 *ма*) на нем образуется падение напряжения. Меняя положение движка потенциометра, мы тем самым меняем напряжение в точках *а* и *б*. При передвижении движка влево мы будем иметь плюс в точке *б*, а при передвижении вправо плюс получается уже в точке *а*; следовательно, в катушках возникает постоянный ток, который создает постоянное магнитное поле, сдвигающее растр в нужном нам направлении.

Сопротивление R_{11} можно включить как в минусовую, так и в плюсовую цепь.

Помимо трансформаторного выхода в усилителе генератора строчной развертки можно с успехом применить дроссельный выход, причем ввиду большой частоты этой развертки дроссель не обязательно делать с сердечником. Очень неплохие результаты можно получить, применив схему, изображенную на фиг. 19. Здесь нагрузкой лампы $Л_1$ (мощный лучевой тетрод или генераторный пентод) являет-

ся дроссель *Др*, намотанный наподобие высокочастотных дросселей в несколько секций на деревянной болванке диаметром 45 *мм*. Количество витков должно быть порядка 700—1 000, точное число витков подбирается опытным путем в зависимости от типа лампы, примененной в развертке. Нужно только учесть, что в этом случае строчные отклоняющие катушки должны иметь бóльшую индуктивность, чем те, которые применяются при трансформатор-



Фиг. 19. Схема усилителя строчной развертки с дроссельным выходом

ном выходе. Изоляция их также должна быть более высокой, так как они подключены непосредственно к аноду лампы, на котором возникают большие по амплитуде пики напряжения.

В качестве демпфера $Л_2$, который включен между анодом выходной лампы и плюсом высокого напряжения, лучше всего взять кенотрон, имеющий анодный вывод не на общем цоколе, а на баллоне лампы. Во избежание пробоя между катодом и нитью лампы накал кенотрона лучше питать от отдельного трансформатора, у которого изоляция между обмотками и сердечником должна быть рассчитана на напряжение порядка 6—8 *кв*.

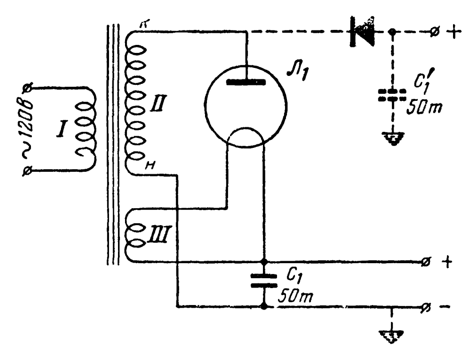
Вместо высокочастотного дросселя можно применить и дроссель со стальным сердечником. При этом габариты его сильно сокращаются. Количество витков берется меньше, чем у дросселя без сердечника. Пластины толщиной

0,1—0,2 *мм* можно взять Ш-14, Ш-16, толщина пакета 16—18 *мм.*

Перемещение растра в горизонтальном направлении в этой схеме осуществляется с помощью сопротивления R_4; величина его выбрана с таким расчетом, чтобы падение напряжения на нем, вызванное током экранной сетки, позволило менять напряжение в точке *б* в ту или иную сторону по сравнению с точкой *а*, т. е. создавать нужное нам постоянное магнитное поле для перемещения растра в горизонтальном направлении.

НАПРЯЖЕНИЕ ДЛЯ АНОДА КИНЕСКОПА

Для питания анодов кинескопа необходим источник высокого напряжения, дающий при токе в 0,1—1 *ма* напряжение порядка 4—8 *кв.* Существует несколько способов получения такого напряжения. Казалось бы, что наиболее простым является получение нужного напряжения с помощью повышающего трансформатора, но в любительских условиях иногда бывает трудно изготовить такой трансформатор. Поэтому наряду с этим методом существует еще целый ряд других, дающих возможность получить нужное нам напряжение.



Фиг. 20. Схема однополупериодного высоковольтного выпрямителя.

Наиболее простой схемой с повышающим трансформатором является однополупериодная схема, приведенная на фиг. 20.

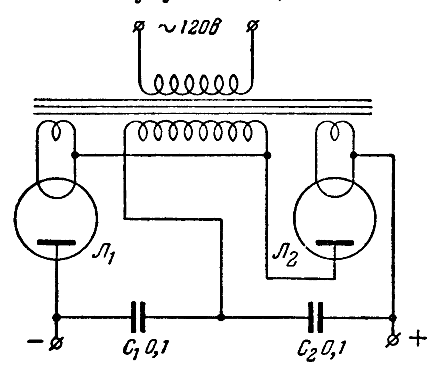
Количество витков во вторичной обмотке берется в зависимости от нужного нам напряжения. Эта обмотка рассчитывается несколько иначе, чем повышающая обмотка обычного силового трансформатора. Дело в том, что ток кинескопа настолько мал, что, по сути дела, выпрямитель оказывается нагруженным только на конденсатор C_1 и поэтому величина выпрямленного напряжения на этом кон-

денсаторе будет равна не среднему значению, как это имеет место в обычном выпрямителе, а близка к его амплитудному значению.

Если при расчете такого трансформатора пользоваться обычными методами, то для получения нужного нам напряжения постоянного тока количество витков высоковольтной обмотки нужно уменьшить примерно в 1,3 раза. В качестве кенотрона применяются чаще всего лампы типа 879, RFG-5, 2X2 и другие, аналогичные им.

Конденсатор C_1 берется очень небольшой емкости, порядка 0,03—0,05 *мкф*. Такая емкость является вполне достаточной, так как из-за небольшой нагрузки конденсатор C_1 не успевает полностью разрядиться к началу следующего периода и пульсации напряжения на выходе выпрямителя практически отсутствуют.

Для получения напряжения свыше 5 *кв* обычно применяют схему удвоения, так как количество витков в высоковольтной обмотке для получения напряжения порядка 4—8 *кв* получается очень большим. К тому же кенотроны, рассчитанные на напряжения выше 8 *кв*, довольно редки.



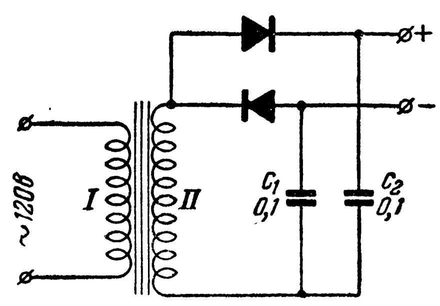
Фиг. 21. Кенотронный выпрямитель, собранный по схеме удвоения напряжения.

Схема удвоения (фиг. 21) несколько сложнее, чем однополупериодная схема, но некоторое усложнение вполне окупается уменьшением количества витков в высоковольтной обмотке и вдвое меньшим рабочим напряжением, падающим на конденсаторы фильтра. Намотать вторую накальную обмотку, имеющую небольшое количество витков, не представляет труда.

Емкость конденсаторов C_1 и C_2 полезно брать несколько большей, чем при однополупериодном выпрямлении, так как их суммарная емкость из-за последовательного выключения вдвое уменьшается.

В схеме удвоения повышаются требования к изоляции между сетевой и высоковольтной обмотками. Вызвано это

тем, что если в схеме однополупериодного выпрямления начало высоковольтной обмотки, расположенное ближе к сетевой, является минусом высокого напряжения, т. е. оно включено на «землю», то разность потенциалов между сетевой и началом высоковольтной обмотки незначительна; она равна напряжению сети. В схеме же удвоения разность потенциалов между сетевой и любым концом высоковольтной обмотки равна половине всего напряжения, снимаемого с выпрямителя; поэтому высоковольтная обмотка должна быть тщательно изолирована от сетевой. Также тщательно должны быть изолированы друг от друга накальные обмотки кенотронов, разность потенциалов между которыми равна половине всего выпрямленного напряжения. Все же эти усложнения компенсируются вдвое большим напряжением, снимаемым с такого выпрямителя, по сравнению с обычным однополупериодным при таком же количестве витков в высоковольтной обмотке. Вместо кенотронов как в первом, так и во втором случае можно пользоваться селеновыми выпрямителями. Тогда отпадает необходимость в накальных обмотках. На фиг. 20 пунктиром показано включение селенового выпрямителя по однополупериодной схеме.



Фиг. 22. Селеновый выпрямитель, собранный по схеме удвоения напряжения.

Схема двухполупериодного выпрямителя с селеновыми столбиками приведена на фиг. 22. Шайбы селеновых столбиков берутся очень малого диаметра — 5—8 *мм*. Количество шайб и столбиков берется из расчета 18 *в* обратного напряжения на одну шайбу.

К недостаткам такого метода получения высокого напряжения относится то, что мощность такого выпрямителя намного превосходит необходимую, поэтому при работе с ним надо проявлять максимальную осторожность. Прикосновение к электродам такого выпрямителя является опасным для жизни. Часто для предотвращения опасности в цепь такого выпрямителя последовательно включается

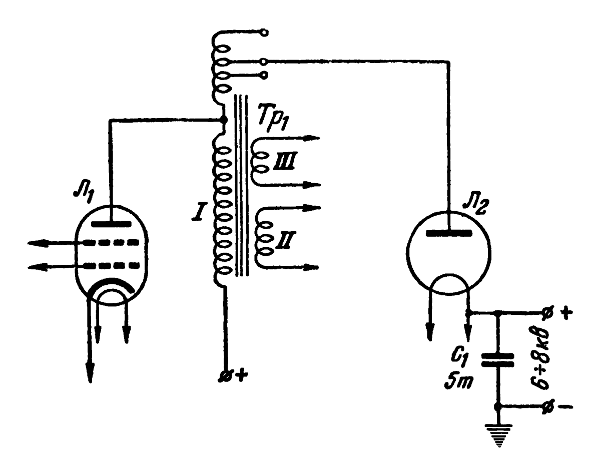
большое сопротивление, на котором из-за малого тока кинескопа падает очень небольшое напряжение. Но при замыкании на большую нагрузку падение напряжения на сопротивление будет столь большим, что прикосновение к выпрямителю уже не представит опасности. Кроме того, существенным недостатком такого метода питания кинескопа является то, что при внезапном выключении разверток остановившийся электронный луч может прожечь экран телевизора. К недостаткам такого метода относится также наличие магнитных наводок со стороны высоковольтного трансформатора. Переменное магнитное поле, воздействуя на остальные трансформаторы, отклоняющие катушки и электронный луч кинескопа, в значительной степени искажает растр, делая вертикальные линии синусоидальными, и нарушает линейность по вертикали.

Другим способом получения высокого напряжения является метод выпрямления высоковольтных импульсов, возникающих на аноде лампы строчного генератора во время обратного хода луча.

Эти импульсы, как мы уже указывали, достигают величины порядка 6—8 *кв* и, будучи выпрямленными, могут быть использованы для питания анода кинескопа. К существенным недостаткам такого метода относится зависимость между размером строки и получаемым напряжением. Так, с увеличением напряжения на аноде строчного генератора растет амплитуда пилообразного тока, размер строки и, следовательно, импульсы обратного напряжения, что вызывает повышение напряжения на аноде кинескопа. Но с увеличением напряжения на аноде кинескопа уменьшается размер строки (так как чувствительность отклонения луча кинескопа уменьшается). Поэтому здесь очень трудно добиться изменения размера строки.

На фиг. 23 приводится схема получения высокого напряжения с помощью генератора тока. Такая схема дает возможность при частоте развертки в 625 строк и трансформаторе хорошего качества снять до 6 *кв* постоянного напряжения. Нужно помнить, что с увеличением частоты строчной развертки снижается снимаемое высокое напряжение. Вызвано это тем, что при тех же данных (та же емкость между обмотками) время прямого хода уменьшается, а время обратного хода остается неизменным. Но, как мы уже указывали, импульсы обратного напряжения тем выше, чем меньше время обратного хода по сравнению

со временем прямого. Поэтому при необходимости получить более высокое напряжение анодная обмотка строчного трансформатора выполняется в виде автотрансформатора с отводами. Подбором витков можно получить нужное нам напряжение. Накал кенотрона можно питать в этом случае как от отдельного переходного трансформатора с тщательно изолированными друг от друга обмотками, так и от специальной обмотки, намотанной на строчном трансфор-



Фиг. 23. Схема получения высокого напряжения с генератора строчной развертки.

маторе. Мощность, снимаемая с этой обмотки строчного трансформатора, вполне достаточна для питания накала маломощных кенотронов (1-Ц-1, RFG-5 и т. д.). При частоте развертки в 625 строк конденсатор C_1 может быть очень небольшой емкости. Во всяком случае емкость порядка 1 000—2 000 *мкмкф* вполне достаточна.

К достоинствам такого метода получения высокого напряжения относится его полная безопасность (мал ток) и невозможность прожога экрана кинескопа при выключении разверток.

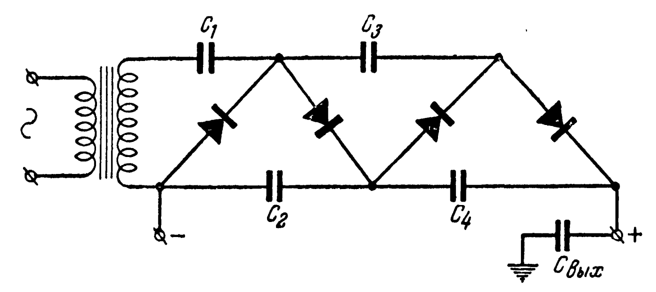
Использование в качестве выпрямителей селеновых столбиков в данном случае не может быть рекомендовано, так как из-за большой емкости селенового столбика значительно падает снимаемое с генератора высокое напряжение.

Если в качестве генератора строчной развертки использован генератор с независимым возбуждением или обыч-

ный блокинг-генератор с усилителем, то получаемые на аноде генераторной или усилительной лампы высоковольтные импульсы также могут быть использованы для получения высокого напряжения.

Схема остается такой же, как для случая с генератором тока.

Очень хорошие результаты дает схема выпрямителя с умножителями напряжения, собранная на высоковольтных селенах. Эта схема (фиг. 24) свободна от недостатков



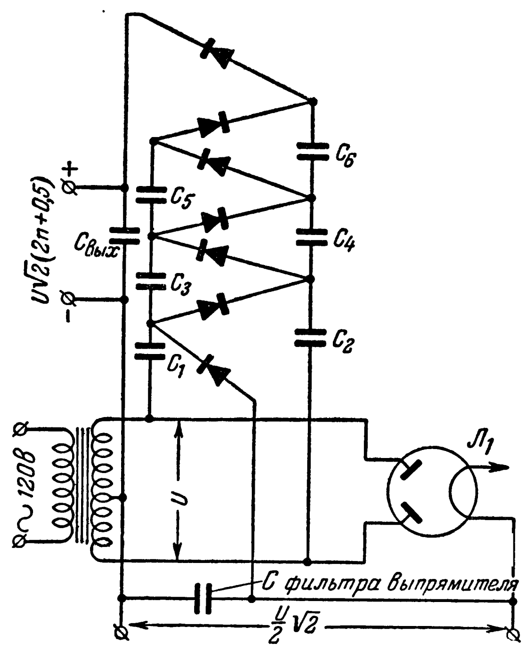
Фиг. 24. Селеновый выпрямитель, собранный по схеме умножения напряжения.

трансформаторной схемы (отсутствие магнитных наводок). Величина получаемого высокого напряжения зависит исключительно от напряжения, даваемого вторичной обмоткой силового трансформатора телевизора, и количества селеновых столбиков.

Если использовать только половину повышающей обмотки трансформатора, то тогда число селеновых столбиков должно быть четным. Но для получения достаточного напряжения приходится брать большое количество селенов и конденсаторов; при использовании же всей повышающей обмотки мы при том же количестве селенов и конденсаторов получим вдвое большее напряжение. Но для выпрямления пульсации на выходе необходимо добавить еще один селеновый столбик. Если же мы к полученному напряжению добавим напряжение, снимаемое с первого конденсатора фильтра выпрямителя телевизора, то получим еще больше напряжение.

Такая схема приведена на фиг. 25. Селеновые столбики должны быть рассчитаны на обратное напряжение, равное двойному амплитудному значению напряжения, даваемого всей повышающей обмоткой силового трансформатора

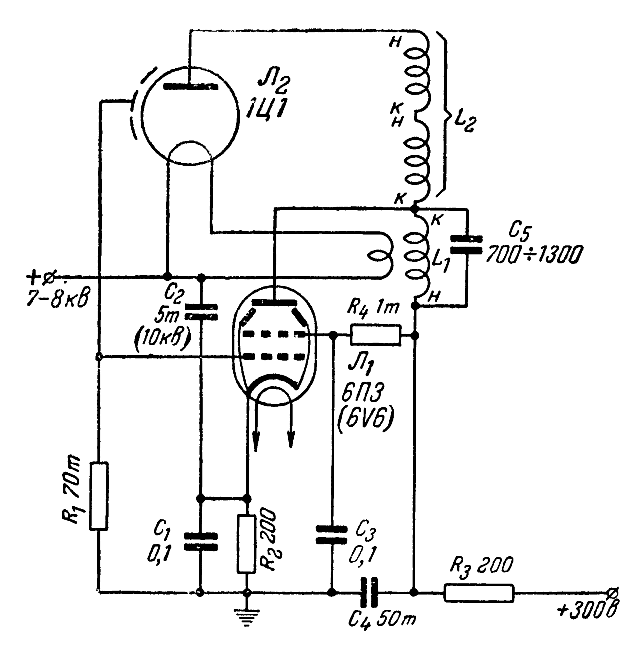
$(2U\sqrt{2})$. Конденсаторы C_1 и C_2 в этой схеме также должны быть рассчитаны на напряжение, равное $U\sqrt{2}$. Конденсатор $C_{вых}$, стоящий на выходе высоковольтного выпрямителя, должен быть рассчитан на напряжение, равное $U\sqrt{2}\,(2n+0,5)$, где n—количество пар элементов.



Фиг. 25. Селеновый выпрямитель, собранный по схеме умножения с использованием повышающей обмотки силового трансформатора.

Рабочее напряжение остальных конденсаторов должно быть равно $2U\sqrt{2}$. Эти напряжения получаются при работе вхолостую. Под нагрузкой выпрямитель дает несколько меньшее напряжение. Чем больше емкость последовательно включенных конденсаторов, тем большее напряжение под нагрузкой снимается с выпрямителя. Если применить конденсаторы по 1 *мкф*, то напряжение при токе в 1,5 *ма* получается почти равным напряжению холостого хода. Емкость выходного конденсатора может быть не больше 0,05 — 0,1 *мкф*.

Основным недостатком такого метода получения высокого напряжения является то, что выпрямитель дает напряжение сразу же после включения значительно раньше, чем начнут работать развертки и появится напряжение, запи-



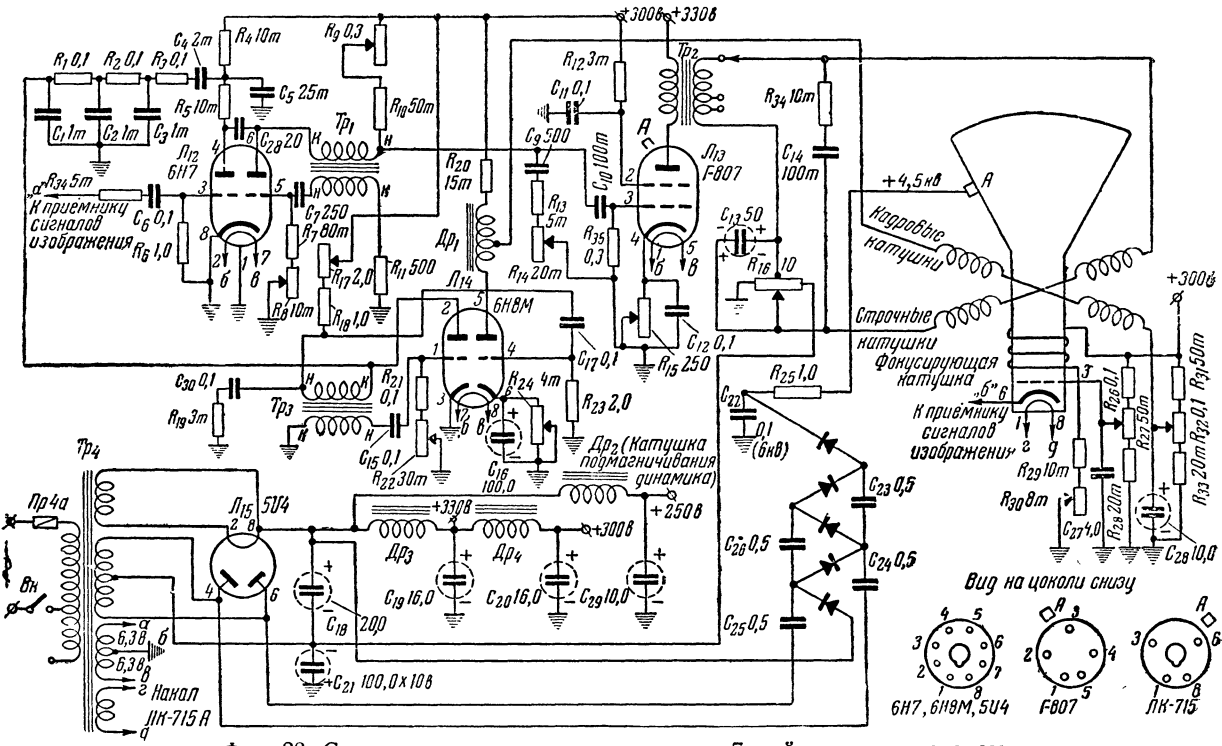
Фиг. 26. Схема высокочастотного генератора.

рающее кинескоп. Поэтому лучше предусмотреть возможность выключения этого выпрямителя, разрывая, например, цепь между конденсатором C_2 и обмоткой силового трансформатора, или включать накал кинескопа через некоторый промежуток времени, когда начнут работать развертки.

Для получения высокого напряжения можно также применить высокочастотный генератор.

Схема высокочастотного генератора для получения высокого напряжения приведена на фиг. 26.

В этой схеме емкостью гридлика служит емкость между анодом кенотрона и кольцом, одетым на его баллон. На величину снимаемого с генератора напряжения большое влияние оказывает качество катушек.



Фиг. 28. Схема разверток для телевизора с 7-дюймовым кинескопом.

ТЕЛЕВИЗОР С 7-ДЮЙМОВЫМ КИНЕСКОПОМ

Наибольшее распространение среди радиолюбителей получили телевизоры с 7-дюймовой трубкой; такие телевизоры проще в постройке и налаживании, чем телевизоры с кинескопом большего диаметра. Полоса пропускания у приемника сигналов изображения такого телевизора может быть сужена до 3—3,5 *мггц*, что облегчает налаживание телевизора в целом. На анод кинескопа диаметром 7 дюймов достаточно подавать напряжение не более 3 500—4 000 *в*, что также упрощает и удешевляет телевизор.

СХЕМЫ ПРИЕМНИКОВ

Схема приемников телевизора, собранного с применением 7-дюймового кинескопа, приведена на фиг. 27.

Приемник сигналов изображения собран по супергетеродинной схеме с одной ступенью усиления по высокой частоте, смесителем с отдельным гетеродином и двумя ступенями усиления по промежуточной частоте. Детектирование диодное, однополупериодное. На выходе стоит усилитель постоянного тока. Все лампы за исключением гетеродина и детектора — высокочастотные пентоды типа 6АС7. Сигналы изображения подаются на катод кинескопа.

Ступень усиления высокой частоты, гетеродин и отдельный смеситель приемника сигналов изображения используются одновременно и для приемника звукового сопровождения.

В целях получения большей чувствительности вместо обычного преобразователя на лампе типа 6К8 или 6SA7 применен смеситель с отдельным гетеродином. Если в качестве смесителя взять высокочастотный пентод 6АС7, то крутизна преобразования получается в несколько раз выше, чем у преобразователя обычного типа.

Получаемые при этом некоторые усложнения схемы вполне себя оправдают. Гетеродин лучше всего собрать на триоде 6J5 или 6С5, применив обычную трехточечную схему. Она проста и устойчиво работает на высоких частотах. Связь смесителя с гетеродином лучше всего сделать индуктивной. При этом колебания гетеродина подаются на катод смесительной лампы. В качестве катушки связи используется несколько витков, являющихся продолжением контурной катушки гетеродина.

Режим, в котором работает высокочастотный пентод, выполняющий функции смесителя, отличается от обычного усилительного режима. В данном случае рабочая точка на характеристике лампы должна быть передвинута влево, и поэтому смеситель работает с значительным сеточным смещением.

Контуры как высокой, так и промежуточной частоты для простоты налаживания взяты одиночными. Применение полосовых фильтров в ступенях усиления промежуточной частоты, несомненно, улучшит качество приемника, но усложнит его настройку. Заданная полоса пропускания частот по промежуточной частоте не очень велика — она равна 3 *мггц* и, применив одиночные контуры, легко можно получить эту полосу.

Все контуры за исключением входного включены в анодные цепи ламп. Для того чтобы резонансная кривая их была тупой, они шунтируются небольшими сопротивлениями, вносящими большое затухание. Эти сопротивления включены в цепь управляющей сетки лампы, следующей за контуром ступени.

Сопротивления R_3, R_6, R_{10} и R_{19}, стоящие в катодах ламп приемника сигналов изображения, служат для подачи автоматического смещения на управляющие сетки.

Сопротивления R_2, R_4, R_{12} и R_{16}, включенные в анодные цепи ламп, заблокированы емкостями и являются развязками анодных цепей. В выбранной нами схеме приемника напряжение на анодах и экранных сетках ламп одинаково. Такой режим позволяет получить большее усиление со ступени. Кроме того, сокращается количество деталей в схеме и тем самым уменьшается возможность возникновения паразитных связей между ступенями.

Защитные сетки всех ламп за исключением лампы смесителя включены не на катод, а на общую земляную шину; таким образом, они имеют по отношению к катоду

небольшой отрицательный потенциал. Крутизна лампы от этого несколько уменьшается, но зато приемник становится менее склонным к самовозбуждению.

Регулировка чувствительности, а следовательно, и контрастности изображения производится путем подачи на катод первой ступени усилителя промежуточной частоты положительного напряжения. Величина этого напряжения изменяется от 2 до 30 *в*. Изменение этого напряжения производится с помощью сопротивления R_{13}, один конец которого подключен к шасси, а на другой подается напряжение от источника анодного напряжения.

Высокочастотные колебания с анода последней ступени усилителя промежуточной частоты через конденсатор C_{16} подаются на катод лампы $Л_5$, в цепи которого стоит высокочастотный дроссель $Др_1$, и, следовательно, последний контур усилителя промежуточной частоты L_7 недостаточно шунтирован, резонансная кривая его настройки получается довольно острой и поэтому приходится параллельно ему включать небольшое сопротивление порядка 3 000—5 000 *ом*. Включать же вместо дросселя $Др_1$ сопротивление нет смысла, так как это значительно снижает чувствительность приемника.

Сопротивление нагрузки детектора, с которой снимаются выпрямленные сигналы на сетку последней лампы, стоит в цепи анода лампы $Л_5$. Поэтому мы сможем подавать сигналы на катод кинескопа.

Нагрузкой детектора служит сопротивление R_{20}, величина которого берется очень небольшой, чем достигается получение с нагрузочного сопротивления более равномерного напряжения на всех частотах. Но все же высокие частоты получаются несколько заваленными по сравнению с более низкими и поэтому в цепях сетки и анода оконечной ступени приемника включены корректирующие катушки L_{14} и L_{15}, которые, будучи настроены на высшую частоту (в данном случае равную 3—3,5 *мггц*) поднимают усиление на этих частотах и, следовательно, мы получаем более равномерное усиление всех частот. Для того чтобы резонансная кривая получалась не очень острой, одну из катушек можно шунтировать сопротивлением. Без этих катушек четкость изображения значительно снижается.

Так как усилитель сигналов изображения является усилителем постоянного тока, то между детектором и усилителем нет разделительного конденсатора.

При подаче сигнала на катод кинескопа, когда сопротивление нагрузки детектора включено в цепь анода, напряжение постоянной составляющей, протекающей по ней, имеет отрицательное значение. При «картинке» средней контрастности напряжение, снимаемое с сопротивления R_{20}, достигает 1,5—2,0 *в*. Это отрицательное напряжение тем больше, чем больше сигнал, и используется для подачи отрицательного смещения на управляющую сетку последней лампы. Надо только помнить, что очень большой сигнал может совершенно запереть лампу.

Схема эта очень проста, сокращает количество деталей, но имеет тот недостаток, что во время отсутствия сигнала усилигель сигналов изображения работает без сеточного смещения и потребляет бо́льший ток. Поэтому в анодную цепь приходится ставить более мощные сопротивления. Кроме этого при такой схеме средняя яркость изображения в очень большой степени зависит от силы сигнала.

Сигналы синхронизации снимаются в положительной фазе с сопротивления R_{23}, стоящего в анодной цепи усилителя сигналов изображения.

ПРИЕМНИК ЗВУКОВОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ

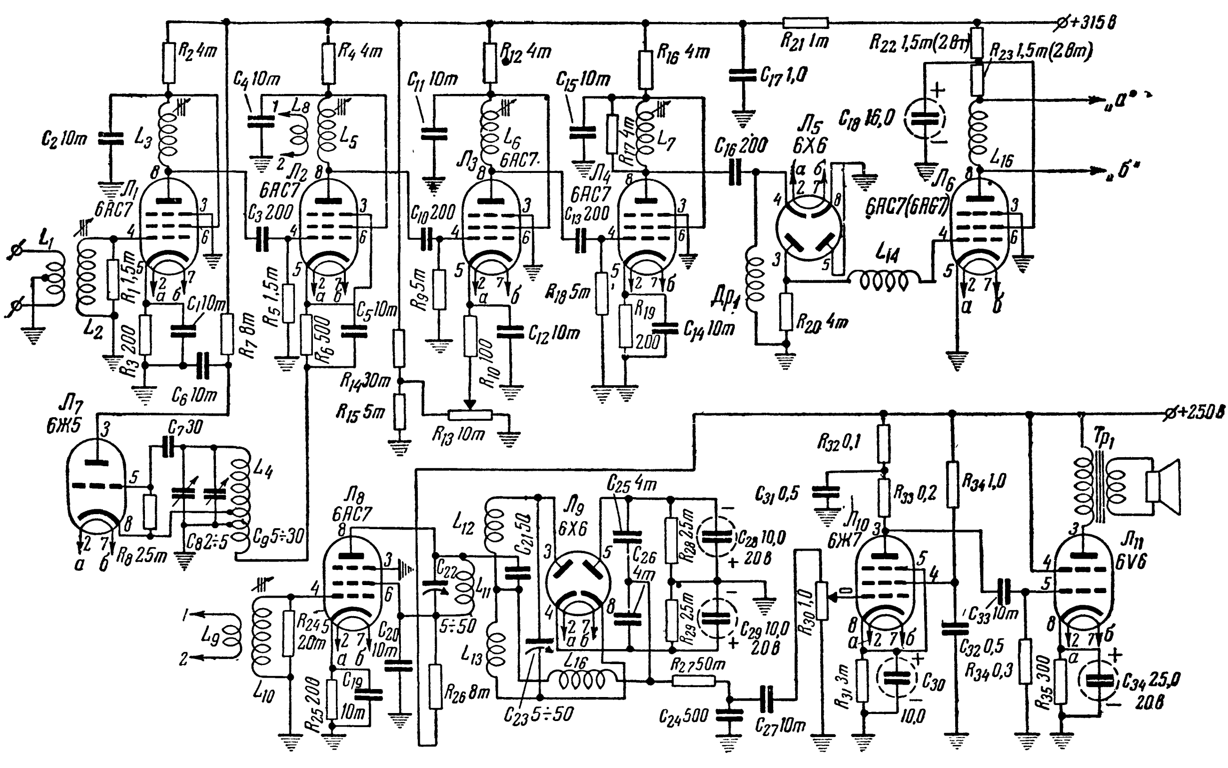
Ступень усиления промежуточной частоты приемника звукового сопровождения на лампе 6АС7 индуктивно связывается с контуром, стоящим в цепи анода смесительной лампы (фиг. 27).

Для получения не очень острой резонансной кривой настройки контур L_{10} шунтируется сопротивлением порядка 15 000—20 000 *ом*. Это необходимо потому, что девиация частоты ЧМ передатчика достигает 70 *кгц* и контуры промежуточной частоты звукового приемника должны иметь минимальную полосу пропускания, равную 140 *кгц*.

Практически эту полосу приходится расширять до 0,5 *мггц*. В этом случае нестабильность гетеродина, которая всегда имеет место, будет меньше отражаться на качестве звучания.

Используя в качестве детектора «дробный детектор», мы избавляемся от необходимости ставить отдельную лампу, работающую в качестве ограничителя.

В анодную цепь усилителя промежуточной частоты включен контур L_{11} C_{22} индуктивно и через небольшую емкость, связанный с контурами дробного детектора L_{12}, L_{13} и C_{23}.



Фиг. 27. Принципиальная схема приемников телевизора с 7-дюймовым кинескопом.

За «дробным детектором» идут две ступени усиления по низкой частоте. Описывать налаживание ступеней низкой частоты мы не будем — оно ничем не отличается от налаживания аналогичных ступеней в обычных радиовещательных приемниках. Укажем только, что это налаживание можно производить при помощи звукоснимателя, включенного параллельно сопротивлению R_{30} регулятора громкости.

СХЕМА РАЗВЕРТОК

В целях максимального сокращения ламп для телевизора с семидюймовым кинескопом можно применить упрощенные схемы развертки (фиг. 28).

Для кадровой раззертки блокинг-генератор, разрядная лампа и усилитель объединяются в одном двойном триоде 6Н8М ($Л_{14}$).

Ее левый триод используется в качестве блокинг-генератора и разрядной лампы, а правый выполняет функции усилителя. Усиление, даваемое этим триодом, вполне достаточно для получения нормального размера растра по вертикали при напряжении на аноде кинескопа порядка 3 000—4 000 *в*.

Для строчной развертки также применена упрощенная схема блокинг-генератора. Правый триод лампы 6Н7 ($Л_{12}$) работает как блокинг-генератор и разрядная лампа, а левый используется для амплитудной селекции и разделения строчных и кадровых синхронизирующих импульсов, которые через соответствующие цепочки подаются на кадровый и строчный генераторы.

В усилителе строчной развертки ($Л_{13}$) можно использовать генераторные пентоды Г-411, Г-807, тетроды 6Л6, 6П3, а также пентоды EL-12 spec., П-50 или LS-50.

Вместо обычного лампового демпфера параллельно вторичной обмотке выходного трансформатора $Тр_2$ включена цепь, состоящая из последовательно включенных сопротивления R_{34} и конденсатора C_{14}. Подбором их величин можно получить нужную степень демпфирования. Чем больше будет емкость и меньше сопротивление, тем сильнее будет сказываться демпфирующее действие этой цепочки.

Напряжение, подаваемое на аноды ламп, относящихся к приемнику звукового сопровождения, снимается с отдельного фильтра, где в качестве дросселя использована катушка подмагничивания динамика. Этим самым мы развя-

Катушки размещаются на фарфоровой трубке от сопротивления *СС*, с которого удаляется токопроводящий слой. На сопротивлении размещаются три катушки. Катушка L_2 состоит из двух секций *I* и *II*; каждая секция состоит из 2 500 витков, намотанных проводом ПЭШО 0,07—0,08. Катушки соединяются последовательно. Катушка L_1 имеет 290 витков провода ПЭШО 0,3—0,35.

Расстояние между катушками L_1 и L_2 выбирается в 5—6 *мм*.

Ширина намотки каждой катушки 6,5—7 *мм*. Накальная обмотка L_3 выполняется из какого-либо провода с хорошей изоляцией диаметром 0,6—0,75 *мм*. Размещается эта обмотка поверх катушки L_1 и состоит из двух витков.

Между катушками L_1 и L_2 необходимо проложить 1—2 слоя лакоткани.

Катушки L_1 и L_2 выполняются либо намоткой «Универсаль», либо «внавал».

После намотки катушки перевязываются нитками, которые вплетаются в катушку в процессе намотки и пропитываются в парафине или церезине.

Крепление контурных катушек производится при помощи двух гетинаксовых щечек, на которых укреплены лепестки для подпайки выводов катушек.

Крепление трубки, на которой размещены катушки, к щечкам производится короткими винтами. Ни в коем случае нельзя применять для этой цели сквозной металлический болт, — это вызовет уменьшение добротности катушек и резко снизит снимаемое высокое напряжение.

Кольцо, связывающее управляющую сетку лампы с анодом кенотрона, изготавливается из пружинящей проволоки диаметром 0,4 *мм*, которая свивается в спираль диаметром 4—5 *мм*. Концы спирали спаиваются вместе, к месту спая присоединяется отвод и кольцо с трением надевается на баллон кенотрона.

Правильно собранный генератор работает без всякого налаживания. Наличие колебаний можно определить по свечению лампочки от карманного фонаря, замкнутой на виток провода, который индуктивно связан с катушкой.

зываем анодные цепи ламп звукового приемника от ламп приемника сигналов изображения и развертки. Это часто бывает необходимо потому, что усиленные пилообразные импульсы кадровой развертки наводятся по анодным цепям на цепи усилителей низкой частоты звукового приемника и передача сопровождается неприятным пятидесятипериодным фоном.

Высокое напряжение для питания анода кинескопа получается с помощью выпрямителя, собранного на селеновых столбиках по схеме умножения.

Средняя яркость изображения регулируется путем подачи на управляющий электрод кинескопа напряжения, имеющего меньшую величину, чем то, которое получается на катоде кинескопа. С помощью потенциометра R_{27} мы можем менять напряжение на управляющем электроде и тем самым менять среднюю яркость изображения.

Отклоняющая система применяется в телевизоре обычная, типа 17-ТН-1, только строчные катушки вместо 75 витков имеют по 250 витков каждая из провода ПЭШО 0,25.

ВАРИАНТЫ СХЕМЫ

Перейдем теперь к более детальному разбору схемы телевизора с 7-дюймовой трубкой.

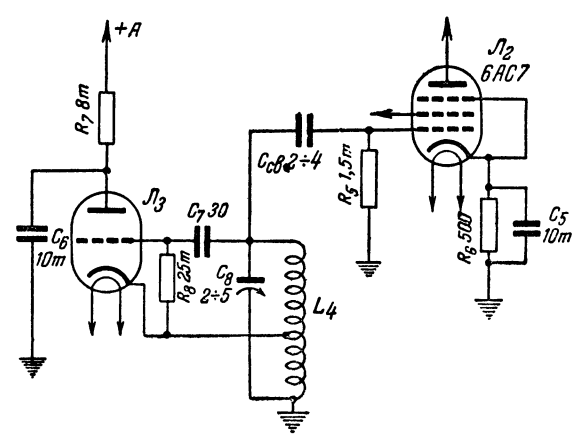
Попутно мы будем давать варианты схем различных узлов, чтобы в зависимости от имеющихся возможностей радиолюбитель мог применять ту или иную схему.

Контур L_2, включенный в цепь сетки усилителя высокой частоты, может быть связан с диполем не только так, как это показано на общей схеме (фиг. 27), но фидер может быть присоединен к части катушки L_2 или связь может быть емкостная. Величина конденсатора связи 3—5 *мкмкф*. Выбор связи — дело вкуса конструктора, мы можем только посоветовать испробовать все три варианта и остановиться на том, который в данных условиях дает лучшие результаты. Так как этот контур должен пропустить очень широкую полосу частот — около 7 *мггц* (от 49,75 *мггц*, несущая сигналов изображения, до 56,25 *мггц*, несущая сигналов звукового сопровождения), то он шунтируется очень малым сопротивлением порядка 1 000—2 000 *ом*.

Контур смесителя L_3 может быть включен как в анод лампы $Л_1$, так и непосредственно в цепь сетки смесителя $Л_2$. Во втором случае анодной нагрузкой лампы $Л_1$ явля-

ется сопротивление небольшой величины — 1—2 *т. ом*. Вместо сопротивления может быть включен дроссель высокой частоты, но это никаких преимуществ не дает. Количество витков в катушке L_3 такое же, как и в L_2. Катушки L_2 и L_3 лучше поместить в экран.

Связь смесителя с гетеродином может быть осущест влена несколькими путями. Наиболее простой — это подача



Фиг. 29. Схема связи гетеродина со смесителем.

колебаний с сетки гетеродина на управляющую сетку лампы, работающей смесителем (фиг. 29).

Другой способ — это подача колебаний гетеродина с его катода, для чего провод от конденсатора $C_в$ присоединяется к катоду $Л_3$. Очень хорошие результаты дает схема с индуктивной связью. Она и применена нами в описываемом телевизоре.

Частота генерации гетеродина зависит от выбранной промежуточной частоты приемника сигналов изображения. Она может быть равна несущей частоте плюс промежуточная 49,75 *мггц*+15 *мггц*=64,75 *мггц*, т. е. быть выше несущей, или выбирается равной несущей минус промежуточная частота 49,75 *мггц* — 15 *мггц* = 34,75 *мггц*, т. е. быть ниже несущей.

Во втором случае гетеродин будет работать несколько более устойчиво, но промежуточную частоту звукового приемника придется сделать очень высокой, т. е. она должна быть равна 56,25—34,75 *мггц* = 21,5 *мггц*.

Делать промежуточную частоту звукового приемника очень высокой невыгодно, так как это ведет к уменьшению усиления по промежуточной частоте, а следовательно, и к уменьшению чувствительности приемника.

При выборе частоты генерации гетеродина необходимо также учитывать, что если частота гетеродина взята ниже несущей, то при промежуточной частоте в 12—17 *мггц* вторая гармоника гетеродина будет давать с несущей частотой передатчика сигналов изображения частоту, близкую к промежуточной частоте приемника, и вызовет помехи, которые отразятся на качестве изображения и звука. Поэтому лучше настраивать гетеродин на частоту выше несущей.

Промежуточная частота выбирается в пределах от 12 до 20 *мггц*. При выборе промежуточной частоты нужно учитывать, что чем выше промежуточная частота, тем легче получить нужную полосу, при увеличении частоты относительное отклонение от средней становится меньше. При промежуточной частоте в 6 *мггц* отклонение на 3 *мггц* равно 50%, а при промежуточной частоте 18 *мггц* отклонение частоты на 3 *мггц* составит только 15%. Но с увеличением частоты резко падает усиление, поэтому приходится выбирать некую среднюю частоту.

Контуры промежуточной частоты, так же как и входные, можно настраивать с помощью магнетитовых сердечников или с помощью полупеременных конденсаторов. Одиночные контуры лучше настраивать с помощью магнетитовых сердечников. Это уменьшит количество деталей в телевизоре.

Как уже указывалось, для упрощения схемы и настройки телевизора лучше взять одиночные контуры в усилителях промежуточной частоты.

С помощью же полосовых фильтров можно получить более широкую полосу.

Регулировку контрастности можно производить несколькими способами — например, меняя усиление, получаемое со ступеней промежуточной частоты, или меняя усилие ступени высокой частоты. В первом случае лучше всего менять усиление первой ступени усилителя промежуточной частоты; тем самым амплитуда сигнала на сетке последней ступени усилителя даже при сильном сигнале может быть доведена до такого уровня, что не вызовет захода за линейный участок характеристики лампы. Легче всего менять даваемое сту-

пенью усиление путем изменения сеточного смещения лампы.

Хотя пентоды 6АС7 и не являются лампами с переменной крутизной (как 6К7), но все же при таком способе регулировки результаты получаются неплохие.

Обычно для изменения сеточного смещения в цепь катода ставится переменное сопротивление, с которого и снимается на катод положительное напряжение, необходимое для получения большего или меньшего сеточного смещения (фиг. 27). Реже применяется схема, в которой на управляющую сетку подается отрицательное напряжение. Другой способ изменения усиления ступени заключается в изменении напряжения на экранной сетке с помощью переменного сопротивления, включенного между плюсом анода и землей. В этом случае лучше, чтобы лампа работала не в режиме автоматического смещения, а с постоянным отрицательным смещением, подаваемым на управляющую сетку лампы. Это смещение можно получить за счет падения напряжения на сопротивлении, включенном в минусовую цепь выпрямителя.

При автоматическом смещении с изменением напряжения на экранной сетке меняется общий ток лампы и, следовательно, будет меняться и падение напряжения на сопротивлении, стоящем в катоде. С увеличением напряжения на экранной сетке увеличивается смещение и, следовательно, несколько уменьшается усиление, даваемое ступенью.

При постоянном сеточном смещении регулировка усиления изменением экранного напряжения не изменяет форму резонансной кривой усилителя промежуточной частоты, что имеет место при регулировке с помощью изменения сеточного смещения одной из ламп усилителя промежуточной частоты.

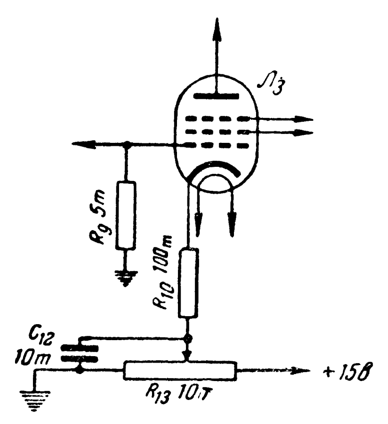
Введение в ступень отрицательной обратной связи в некоторой степени устраняет влияние регулировки на резонансную кривую усилителя при изменении смещения, но ведет к уменьшению усиления. Отрицательная обратная связь может быть подана с сопротивления, стоящего в цепи катода лампы. Для этого сопротивление целиком или частично не блокируется конденсатором (фиг. 30).

Другой способ регулировки чувствительности приемника сигналов изображения заключается в изменении усиления, даваемого ступенью высокой частоты и смесителем.

Схема такой регулировки применена в телевизоре Т-1 «Москвич».

Недостатком этого метода регулировки является то, что одновременно с уменьшением контрастности уменьшается и громкость звука, так как ступень усиления высокой частоты и смеситель общие для обоих приемников.

Как мы уже указывали, для того чтобы высокие частоты, необходимые для получения достаточной четкости изображения, не были завалены по сравнению с более низкими, сопротивление нагрузки детектора R_{20} приходится брать очень небольшим—3—5 *т ом*, и поэтому выделенное на ней переменное напряжение сигналов изображения будет очень невелико. Для нормальной же модуляции луча кинескопа мы должны подать не меньше 10—15 *в*. Поэтому после детектора приходится ставить еще ступень усиления, причем эта ступень должна давать как можно большее усиление при очень малой анодной нагрузке. Включить же две или больше ступеней — дело довольно трудное. Поэтому чаще всего приходится ограничиваться одной ступенью усиления, стараясь получить с нее как можно большее и почти одинаковое усиление всех частот сигналов изображения. Обычно в этой ступени применяется тот же высокочастотный пентод 6AC7 или специальный пентод с еще большей крутизной — 6AG7.



Фиг. 30. Схема подачи отрицательной обратной связи.

Режим этой лампы выбирается с таким расчетом, чтобы получить большое усиление при отсутствии сильных нелинейных искажений. Смещение на ее управляющую сетку можно подавать как автоматическое, так и фиксированное.

Автоматическое смещение можно подавать или за счет постоянной составляющей, выделяющейся на нагрузке детектора, как это сделано в описываемом телевизоре, или

за счет сеточного тока лампы, или за счет падения напряжения на сопротивлении, стоящем в цепи катода лампы.

Если сигналы синхронизации снимаются с анода усилителя сигналов изображения, то сопротивление, стоящее в катоде этой лампы, должно быть заблокировано достаточно большой емкостью, иначе за счет глубокой отрицательной обратной связи мы получим малое усиление на низких частотах, и сигналы кадровой синхронизации, частота которых равна 50 *гц*, будут недостаточны по амплитуде, что вызовет плохую синхронизацию по кадрам. Если же сигналы синхронизации снимаются с детектора, то лучше заблокировать это сопротивление конденсатором емкостью не свыше 750 *мкмкф* — это ослабит низкие частоты и даст более равномерное усиление всей полосы частот изображения.

На управляющую сетку лампы этой ступени можно подавать также фиксированное смещение за счет падения напряжения на сопротивлении, включенном в общую минусовую цепь телевизора.

Преимущество такого способа подачи сеточного смещения — малая зависимость средней яркости от амплитуды телевизионного сигнала. Но использовать ее есть смысл только в том случае, если и на другие ступени телевизора подается фиксированное смещение, например, на усилители кадровой и строчной развертки и т. д.

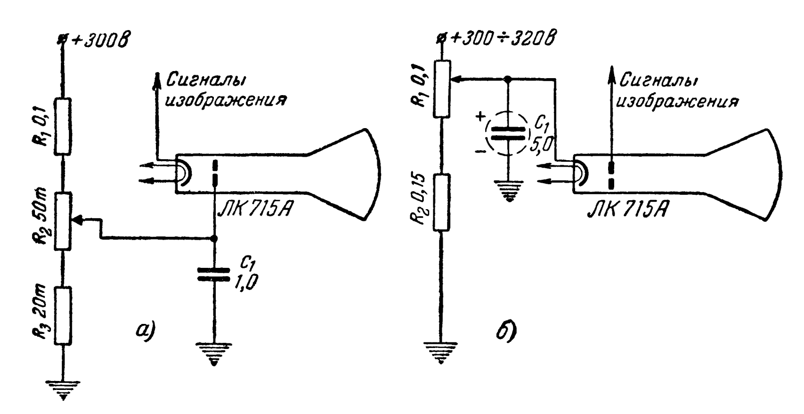
Усилитель сигналов изображения может дать наибольшее усиление при различных режимах.

Достаточно большое усиление получается при одинаковом напряжении на аноде и экранной сетке (порядка 200 *в*). Правда, в данном случае на аноде получается даже несколько меньшее напряжение, чем на экранной сетке, из-за падения напряжения на сопротивлении нагрузки.

Можно также получить достаточное усиление и при другом режиме. В этом случае, как мы уже указывали, смещение на сетку получается за счет сеточного тока и падения напряжения на сопротивлении утечки в цепи управляемой сетки, которое должно иметь достаточную величину (0,5 ÷ 0,8 *мгом*). В этом случае напряжение на экранной сетке должно быть порядка 100—110 *в*. Общий ток лампы при этом возрастет очень незначительно.

Защитную сетку во всех случаях лучше подключать на землю.

Принципиально совершенно безразлично, будем ли мы подавать сигналы на управляющий электрод кинескопа или на его катод: электронный луч будет модулироваться как в первом случае, когда напряжение на катоде остается неизменным, а меняется напряжение на управляющем электроде, так и во втором случае, когда неизменным остается напряжение на управляющем электроде, а меняется напряжение на катоде.



Фиг. 31. Схема регулировки яркости при подачи сигналов на катод кинескопа.

Положительное по фазе напряжение, приложенное к управляющему электроду, будет увеличивать поток электронов (а следовательно, и яркость свечения экрана кинескопа), а положительное напряжение, приложенное к катоду, будет уменьшать яркость, так как относительно катода потенциал управляющего электрода станет отрицательным.

В зависимости от того, на какой электрод кинескопа мы подаем сигнал, приходится в той или иной фазе подавать сигнал с детектора на сетку лампы усилителя сигнала изображения.

При подаче сигналов на катод кинескопа регулировка яркости будет происходить за счет подачи на управляющий электрод кинескопа положительного потенциала (фиг. 31,*а*), максимальная величина которого должна быть на несколько вольт, а минимальная на 50—60 *в* меньше напряжения на катоде.

Первое положение будет соответствовать наибольшей яркости свечения, при втором кинескоп будет полностью заперт.

Если сигналы изображения подаются на управляющий электрод, то изменение яркости будет происходить за счет изменения напряжения на катоде с помощью переменного сопротивления R_1 (фиг. 31,*б*).

Для запирания кинескопа напряжение на катоде должно быть на 50 *в* больше, чем на управляющем электроде, напряжение на котором зависит от величины падения напряжения на сопротивлениях, стоящих в анодной цепи усилителя сигналов изображения. Так как эти сопротивления имеют небольшую величину, то падение напряжения на них не всегда достигает 50 *в* и разность потенциалов между катодом и управляющим электродом может оказаться недостаточной, чтобы погасить кинескоп. В этом случае переменное сопротивление R_1 нужно включить не на выход выпрямителя, а после первого дросселя, где напряжение на 30—40 *в* больше. Благодаря этому регулировка яркости происходит в нужных пределах.

Фокусировка кинескопа ЛК-715-А осуществляется с помощью специальной фокусирующей катушки. Эта катушка может быть высокоомная с большим числом витков из тонкого провода ПЭ 0,08—0,1 или низкоомная, имеющая небольшое число витков, намотанная проводом ПЭ 0,25—0,35 *мм*.

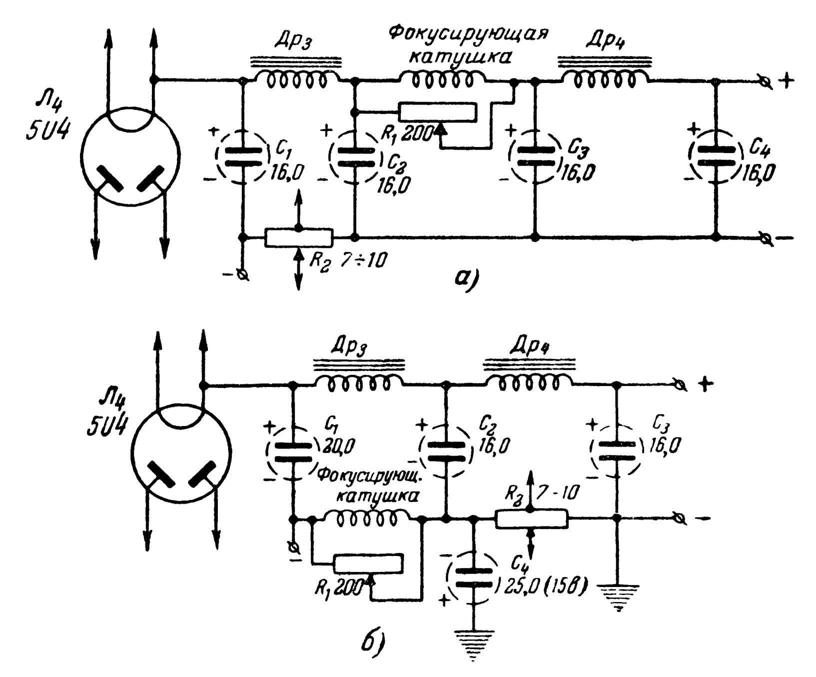
В зависимости от типа катушки приходится брать ту или иную схему фокусировки.

Высокоомная катушка, сопротивление которой равно примерно 10 000 *ом*, включается параллельно выходу выпрямителя. Последовательно с катушкой включено постоянное и переменное сопротивления R_{29} и R_{30} (фиг. 28).

Меняя величину сопротивления R_{30}, мы изменяем величину тока, текущего через фокусирующую катушку, а следовательно, и величину магнитного поля, фокусирующего электронный луч.

Если катушка низкоомная, то она включается последовательно, и ток, потребляемый телевизором, протекая через катушку, создает магнитное поле. Низкоомная фокусирующая катушка может быть включена как в плюсовую (фиг. 32,*а*), так и в минусовую цепь телевизора (фиг. 32,*б*). Величина текущего через катушку тока изменяется с помощью реостата R_1, имеющего сопротивление порядка

200 *ом*. Так как ток, протекающий по этому реостату, довольно велик, то это сопротивление должно быть обязательно проволочным. При уменьшении этого сопротивления увеличивается ток, протекающий по нему, и уменьшается ток, протекающий через фокусирующую катушку. Включая фокусирующую катушку в минусовую цепь, мы можем сократить количество электролитических конденсаторов,



Фиг. 32. Схемы фокусировки при низкоомной фокусирующей катушке

стоящих в фильтре выпрямителя, на один. Вместо этого необходимо заблокировать фокусирующую катушку конденсатором C_4, рассчитанным на рабочее напряжение порядка 15—20 *в*.

ДЕТАЛИ ТЕЛЕВИЗОРА

Катушка L_1 в случае применения индуктивной связи антенны с контуром должна иметь три витка с выводом от середины, намотанных поверх катушки L_2 у нижнего заземленного ее конца. Если катушку L_1 передвинуть к сеточ-

ному концу катушки L_2, то связь с диполем может оказаться очень сильной.

Катушки L_2 и L_3 при диаметре 12—13 *мм* должны иметь 5,5 витков провода 0,8—1 *мм*, намотанных с шагом около 1 *мм*. Настройку этой катушки можно производить при помощи магнетитового сердечника или полупеременным конденсатором с небольшой начальной емкостью. В случае настройки магнетитовым сердечником катушку нужно намотать на картонном каркасе, предварительно пропитав его каким-нибудь лаком. Внутренний диаметр такого каркаса должен быть таким, чтобы магнетитовый сердечник с трудом через него проталкивался. Стенки каркаса должны быть не толще 1,5 *мм*, иначе изменение индуктивности под влиянием магнетитового сердечника будет очень небольшим и настройка контура будет производиться в очень малых пределах.

Если у конструктора имеются сердечники с меньшим диаметром, чем 10 *мм*, то придется уменьшить диаметр каркасов, несколько увеличив число витков катушки. «Резьбу» в каркасе для передвижения магнетитового сердечника можно сделать следующим образом. В готовом и хорошо просушенном каркасе с боков делаются два среза, в этом месте поверх каркаса наматывается виток к витку толстая нитка, образующая как бы внутреннюю резьбу, по которой и передвигается магнетитовый сердечник.

Если же настройка контура производится полупеременным конденсатором, то лучше сделать катушку бескаркасной, из голого провода диаметром 1,2—1,4 *мм*. Для жесткости такую катушку предварительно лучше намотать на болванку подходящего диаметра.

Контур гетеродина лучше всего настраивать с помощью двух полупеременных конденсаторов, причем второй конденсатор C_8, изменение емкости которого происходит в небольших пределах, служит для точной подстройки гетеродина. Для этой цели на месте конденсатора C_8 лучше всего взять воздушный конденсатор, состоящий из одной подвижной и одной неподвижной пластин. Расстояние между пластинами должно быть 1,5—2 *мм*. Радиус подвижной пластины равняется 12—15 *мм*. Катушку контура гетеродина L_4 лучше сделать бескаркасной. Диаметр ее такой же, как и у катушек L_2 и L_3. Если взять вариант схемы с индуктивной связью между смесителем и гетеродином, то всего нужно будет намотать 8,5 витков провода 1,2—1,4 *мм*.

Шаг намотки должен быть равен 1 *мм*. Первая отпайка делается после двух витков, вторая — после четырех. Первая отпайка подключается на землю, а вторая — к катоду гетеродинной лампы.

Каркасы для катушек контуров усилителя промежуточной частоты такие же, как и у входных контуров. Катушки вместе с шунтирующими их сопротивлениями и переходными конденсаторами лучше заключить в экран. Можно также смонтировать их под шасси, отделив каждый контур с относящимися к нему деталями от других. Наматываются катушки проводом ПЭ 0,15—0,20 *мм* в один слой. Если каркасы взять диаметром в 12—13 *мм*, необходимо намотать 20 витков. После намотки катушки пропитываются каким-нибудь лаком. Количество витков берется с некоторым запасом, так как в процессе налаживания легче сматывать витки, чем доматывать катушку.

Катушка связи между усилителями промежуточной частоты приемников L_8 имеет четыре витка из провода ПЭ 0,2, наматывается она на одном каркасе с катушкой L_5, расстояние между катушками L_5 и L_8 равно 5 *мм*.

Дроссель $Др_1$, стоящий в цепи диода, наматывается на каркас с внутренним диаметром 8 *мм* и длиной 15 *мм*, разделенным на три секции; в каждую секцию каркаса укладывается по 50 витков провода ПЭ 0,15. Индуктивность корректирующих катушек L_{14} и L_{15} колеблется от 120 до 170 *мкг*. Настройку их легче всего производить сматыванием витков. Поэтому мы даем количество витков с некоторым запасом. Обе катушки наматываются на каркасах; форма и размеры их те же, что и для дросселя $Др_1$. Наматываются они проводом ПЭ 0,18—0,2 *мм*. Для катушки L_{14} нужно намотать по 45 витков в секции, всего 135 витков; для L_{15}— по 50 витков, всего 150 витков.

Контурные катушки приемника звукового сопровождения имеют следующие данные.

Катушка связи L_9 такая же, как и L_8, наматывается на том же каркасе, что и катушка L_{10}, на расстоянии 4 *мм* от нее. Так как промежуточная частота звукового приемника на 6,5 *мггц* ниже промежуточной частоты приемника изображения, то катушка L_{10} должна иметь большее количество витков, а именно 30 витков.

Настройку контуров проще производить с помощью магнетитовых сердечников.

Контур «дробного детектора» (фиг. 27) нужно настраивать с помощью полупеременных конденсаторов. При диаметре каркаса в 12—13 *мм* катушка L_{11} должна иметь 25 витков провода ПЭ 0,15—0,2, а катушки L_{12}, L_{13} — по 22 витка того же провода, причем катушка L_{13} является продолжением катушки L_{12}. На каркасе катушки L_{12} и L_{13} располагаются по обе стороны катушки L_{11}.

Очень важно при намотке этих катушек сохранить одинаковые расстояния между катушками L_{11} и L_{12}, L_{13}. Оно должно быть равно 6 *мм*. Также очень важно, чтобы катушки L_{12} и L_{13} имели совершенно одинаковое количество витков.

Катушка L_{16} наматывается в один слой на каркасе диаметром 12 *мм* проводом ПЭ 0,15--0,18 *мм* и имеет 200 витков.

Трансформаторы $Тр_1$ и $Тр_3$ блокинг-генераторов кадров и строк наматываются проводом ПЭ 0,1—0,12 *мм*. Сечение сердечника должно быть равно 1,5 *см*²; собирается он вперекрышку. $Тр_1$ имеет в сеточной обмотке 600 и в анодной 2 400 витков. Между сеточной и анодной обмотками прокладывается один слой лакоткани. Сеточная обмотка трансформатора $Тр_3$ имеет 150 витков, анодная 300 витков. На матывая трансформаторы, надо обозначить концы обмоток, чтобы при их монтаже не было путаницы.

Выходной дроссель усилителя кадровой развертки имеет 9 000 витков провода 0,08—0,1 *мм* с отводом от 3 000 витка. Сердечник сечением в 4—4,5 *см*² собирается с зазором в 0,2 *мм*.

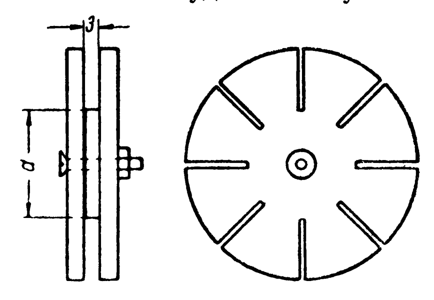
Выходной трансформатор усилителя строчной развертки $Тр_2$ собирается следующим образом. Из прессшпана склеивается цилиндр длиной, равной длине сердечника трансформатора. Если взять пластины Ш-25, то длина каркаса должна быть равна 80 *мм*. Сечение стального сердечника должно быть 25×25 *мм*. Внутренний диаметр каркаса должен быть равен 35 *мм*. Каркас полезно пропитать каким-нибудь лаком, это придаст ему жесткость и улучшит его изоляционные свойства. Затем на каркас виток к витку наматывается выходная обмотка проводом ПШД или ПЭШО 0,25 *мм*. Так как в один слой всю обмотку уложить не удается, то между слоями надо проложить лакоткань или несколько слоев парафинированной бумаги.

Всего выходная обмотка имеет 340 витков с отводами от 40, 100, 180, 260 и 340 витков. Отводы, идущие от пер-

вого слоя, можно пропустить внутрь каркаса, так как между сердечником и стенками каркаса остается свободное пространство.

Сверху выходная обмотка покрывается изоляционным слоем. Для изоляции лучше всего применить слюду. Лакоткань и даже тонкий гетинакс не являются достаточной изоляцией между выходной и анодной обмотками.

Проще всего этот изоляционный слой сделать из полоски лакоткани, наклеив на нее каким-нибудь лаком кусочки слюды толщиной 0,3—0,5 *мм*. Ширина полоски должна быть равна длине каркаса. Затем этой полоской обертывается в два слоя выходная обмотка трансформатора.

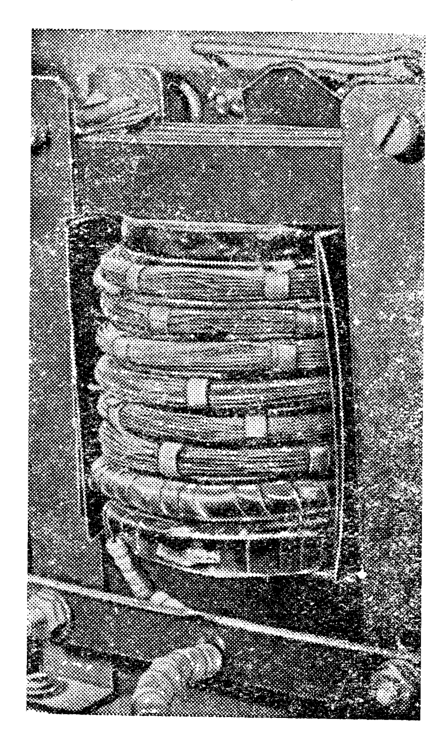


Фиг. 33. Шаблон для намотки анодной обмотки высоковольтного строчного трансформатора.

Анодная обмотка—галетная, состоит она из восьми секций по 80 витков в каждой (всего 640 витков). Намотку надо вести проводом ПШД 0,25 *мм*; при этом надо обратить особое внимание на качество изоляции провода. Брать провод с другой изоляцией нельзя, так как возможен пробой между отдельными витками. Для намотки галет нужно изготовить из толстого картона шаблон (фиг. 33). Внутренний диаметр этого шаблона d должен быть на 1 *мм* больше наружного диаметра выходной обмотки с наложенным на нее изоляционным слоем. Шаблон делается разборным, и его боковые щечки стягиваются болтом. Перед намоткой в вырезы в щечках закладываются нитки, служащие для перевязки галет. После намотки галеты полезно обернуть полоской тонкой лакоткани. Затем готовые галеты надеваются на выходную обмотку; при этом надо следить за тем, чтобы направление витков во всех секциях было одинаковым. Конец одной катушки соединяется с началом следующей. Расстояние между секциями должно быть не меньше 2,5 *мм*. Пропитывать каким-нибудь лаком как выходную, так и анодную обмотки абсолютно недопустимо, так как это значительно ухудшит качество трансформатора.

Сердечник трансформатора собирается с зазором 0,2—0,4 *мм*. Готовый трансформатор показан на фиг. 34.

Высоковольтный селеновый выпрямитель проще всего смонтировать на отдельной панельке, поместив ее над силовым трансформатором. Для скрепления селеновых столбиков между собой нужно заготовить из толстого гетинакса или другого изоляционного материала две пластинки (фиг. 35).



Фиг. 34. Общий вид собранного выходного строчного трансформатора.

Для получения 5 000 *в* достаточно взять пять столбиков с количеством шайб в каждом не меньше 50. Поэтому в каждой пластинке нам нужно будет высверлить по пять отверстий диаметром чуть меньше селеновых столбиков. Затем эти пластинки разрезаются вдоль по пунктиру, как это показано на фиг. 35, и селеновые столбики зажимаются с помощью болтиков между колодочками.

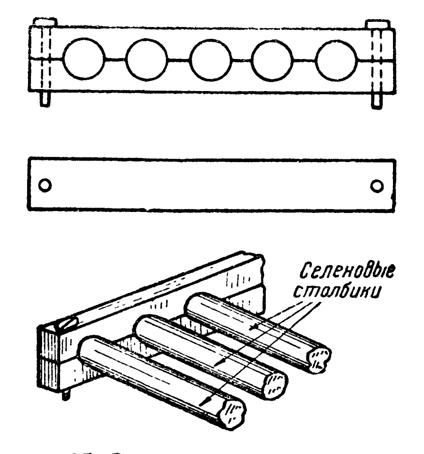
Для получения хорошей фильтрации конденсаторы C_{18}, C_{19}, C_{20}, C_{21}, стоящие в фильтре выпрямителя, должны быть хорошего качества. От величины емкости конденсатора, стоящего на входе выпрямителя, в значительной степени зависит напряжение, даваемое выпрямителем. Минимальная емкость его должна быть 20 *мкф*. Общая емкость всех конденсаторов фильтра должна быть не меньше 50 *мкф*. Они должны быть рассчитаны на рабочее напряжение 450 *в*. Минусовая цепь блокируется конденсатором 50—100 *мкф*. Рабочее напряжение этого конденсатора 10—20 *в*.

В фильтре выпрямителя лучше поставить два дросселя. Это даст нам возможность снимать разные напряжения и улучшить фильтрацию. С первого дросселя снимается напряжение на анод выходной лампы строчной развертки,

а со второго — на аноды всех остальных ламп. Если применяется низкоомная фокусирующая катушка, включенная в плюсовую цепь, то напряжение на анод выходной лампы строчной развертки нужно снимать после первого дросселя и фокусирующей катушки. Вместо второго дросселя можно для понижения напряжения, подаваемого на аноды остальных ламп, включить сопротивление в 500—1000 *ом*, рассчитанное на мощность рассеивания 5—10 *вт*. Для дросселя $Др_3$ нужно взять сердечник сечением 7,5—8 *см*².

Обмотка его имеет 3 000—3 500 витков из провода ПЭ 0,28—0,3.

Второй дроссель может быть намотан из более тонкой проволоки и сечение сердечника также может быть уменьшено. Количество витков остается то же.



Фиг. 35. Зажимы для высоковольтных селеновых столбиков.

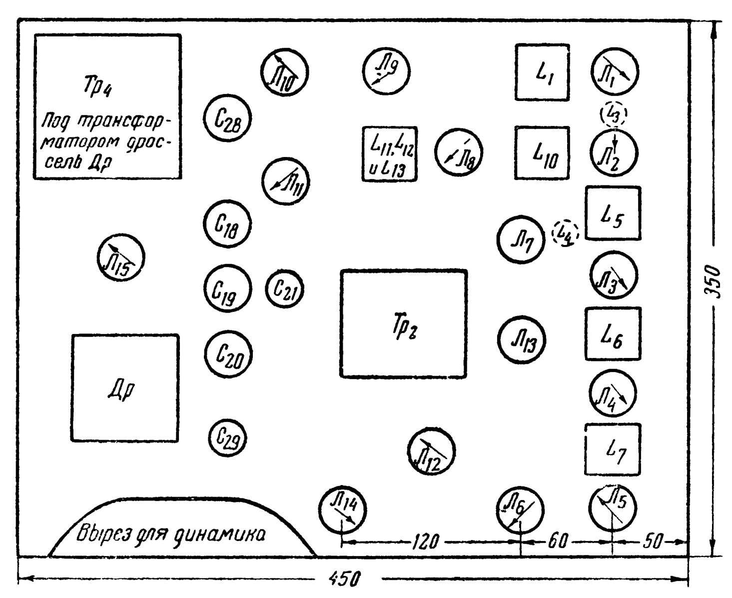
В случае применения кенотрона 5Ц4 их надо взять два и включить их параллельно. Вместо двух кенотронов 5Ц4 можно поставить один кенотрон 5U4, но нужно помнить, что внутреннее сопротивление этого кенотрона больше, чем у двух кенотронов 5Ц4 и 5V4, и поэтому в этом случае выпрямленное напряжение будет на 35—40 *в* меньше, чем при двух кенотронах 5Ц4.

Данные силового трансформатора приведены на стр. 110 ($Тр_2$) в описании телевизора с 12-дюймовым кинескопом. Обмотку накала демпфера наматывать не надо.

КОНСТРУКЦИЯ ТЕЛЕВИЗОРА

Для телевизора с 7-дюймовым кинескопом мы избрали конструкцию, смонтированную на одном шасси. Размеры шасси должны быть 450 × 350 *мм*. Высота шасси не меньше 80 *мм*. На фиг. 36 дается примерное расположение ламп и деталей, стрелками указаны направления ключей ламповых панелей. Панели надо расположить так, чтобы провод-

ники, идущие к анодам и сеткам ламп, были как можно короче. Конденсатор подстройки гетеродина, а также переменные сопротивления, выведенные под шлиц, вынесены на заднюю панель шасси. На переднюю панель выводятся ручки сопротивлений регулировки громкости звука, конт-



Фиг. 36. Примерное расположение ламп и деталей на шасси телевизора.

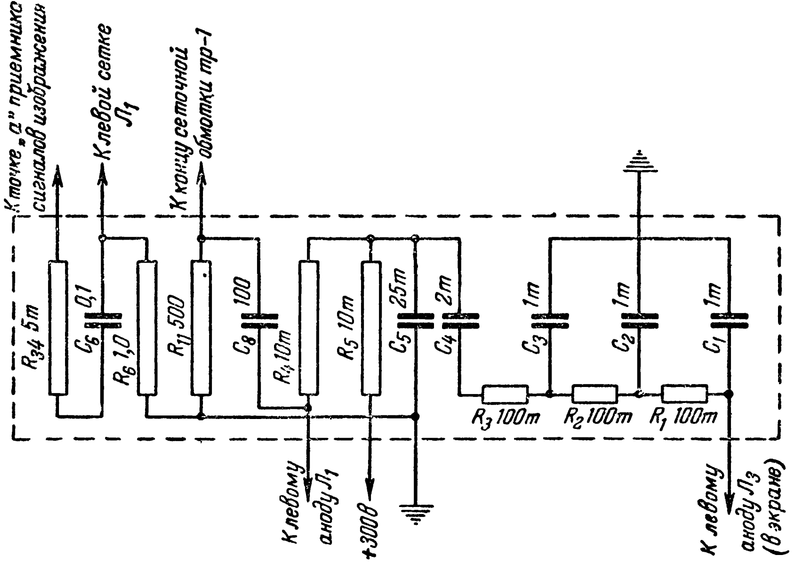
растности, яркости, фокусировки, а также сопротивлений, изменяющих частоту кадровой и строчной развертки.

Как мы уже указывали, при монтаже нужно стремиться делать все соединительные провода как можно короче. Все развязывающие емкости, сопротивления утечек и смещений каждой ступени должны быть заземлены в одной точке в непосредственной близости к ламповой панели. Для этого лучше всего около каждой панели приклепать к шасси латунный лепесток, к которому припаиваются все заземляемые детали. Эти лепестки должны быть соединены между собой проводником. Цепь накала лучше всего вести витым шнуром. Не рекомендуется пользоваться одним из проводников накала как землей Это может повести к возникновению паразитной генерации.

Развязывающие сопротивления R_2, R_4, R_{12} и R_{16} лучше всего припаивать непосредственно к выводам экранной сетки ламповой панели.

Цепи кадровой и строчной синхронизации и развертки нужно как можно дальше отвести друг от друга.

Сопротивления и конденсаторы, входящие в схему синхронизации и развертки, лучше всего смонтировать на ге-



Фиг. 37. Монтажная схема конденсаторов и сопротивлений канала синхронизации.

тинаксовых пластинках с приклепанными латунными лепестками. Латунные лепестки можно заменить простым монтажным проводом. Для этого по краям гетинаксовой полоски сверлятся отверстия, в которые в виде скобочки вставляется монтажный провод. К этим скобкам и припаиваются нужные детали и монтажные проводники.

Смонтированные таким образом панели значительно упростят общий монтаж телевизора и его налаживание. На фиг. 37 приводится монтажная схема панельки, где смонтированы конденсаторы и сопротивления, входящие в схему синхронизации изображения. Аналогичным образом монтируются сопротивления и конденсаторы, входящие в схемы кадровой и строчной разверток.

НАЛАЖИВАНИЕ ТЕЛЕВИЗОРА

Налаживание телевизора начинается с проверки накальных цепей. Убедившись, что они в порядке, включают кенотрон и проводят предварительную подгонку режима всех ламп.

Проверка режимов ламп должна вестись при работе всего телевизора. Если же какая-нибудь часть его схемы отключена (например, развертка по строкам), то к выходу выпрямителя подключают какую-нибудь эквивалентную нагрузку, чтобы напряжение на выходе выпрямителя соответствовало тому, каким оно будет при работе всего телевизора. Проверку режима начинают с измерения напряжения смещения на управляющих сетках, подключая вольтметр к сопротивлению в катоде проверяемой лампы.

Отсутствие падения напряжения на сопротивлении в цепи катода какой-либо лампы указывает на ошибки в схеме.

На лампах $Л_1$, $Л_4$ и $Л_6$ напряжение смещения должно быть равно 2—2,5 *в*. На лампе $Л_2$ при работающем гетеродине приемника напряжение смещения должно быть равно 5 *в*. На лампе $Л_3$ напряжение смещения с помощью потенциометра должно меняться от 2 до 30 *в*.

Напряжение на анодах и экранных сетках всех усилительных ламп должно лежать в пределах 130—150 *в*. Сопротивления, стоящие в цепях анода и экранных сеток, должны быть рассчитаны на мощность рассеяния, указанную на принципиальной схеме.

На аноде гетеродина напряжение может колебаться от 170 до 180 *в*. Наличие генерации гетеродина легче всего обнаружить по падению напряжения на сопротивлении R_7, стоящем в анодной цепи гетеродина. Если гетеродин не работает, то прикосновение к управляющей сетке лампы $Л_7$ не вызовет уменьшения напряжения на аноде ламп. Когда гетеродин генерирует, то прикосновение к управляющей сетке гетеродина сорвет генерацию, увеличится ток лампы и напряжение на аноде гетеродина резко упадет.

Обычно гетеродин, собранный по трехточечной схеме, не требует никакой подгонки, и только плохое качество катушки может быть причиной отсутствия генерации. Поэтому эту катушку лучше всего сделать бескаркасной.

После проверки режимов ламп приемника сигналов изображения переходим к проверке работы блокинг-генераторов строк и кадров.

Величина анодного напряжения на лампах разверток за исключением анодного напряжения усилителя строчной развертки особой роли не играет и не нуждается в подборе.

Измерять анодное напряжение усилителя строчной развертки нужно не на аноде лампы $Л_{13}$, а на том конце анодной обмотки выходного трансформатора, который подключен к плюсу. Как мы уже говорили, для получения растра нормального размера анодное напряжение этой лампы должно быть 320—330 *в*. Напряжение на экранной сетке от 260 до 280 *в*. Сеточное смещение при лампе Г-807 должно быть — 12 — 15 *в*.

После проверки режимов ламп нужно убедиться в том, что блокинг-генераторы генерируют. Для этого подключаем телефонные трубки параллельно сопротивлению R_{23}. Если обмотки трансформатора $Тр_3$ включены правильно, то в телефоне будет слышен резкий 50-периодный звук, причем в зависимости от положения потенциометра R_{22} тон его меняется. Если в телефоне ничего не слышно, то нужно поменять концы одной из обмоток трансформатора $Тр_3$.

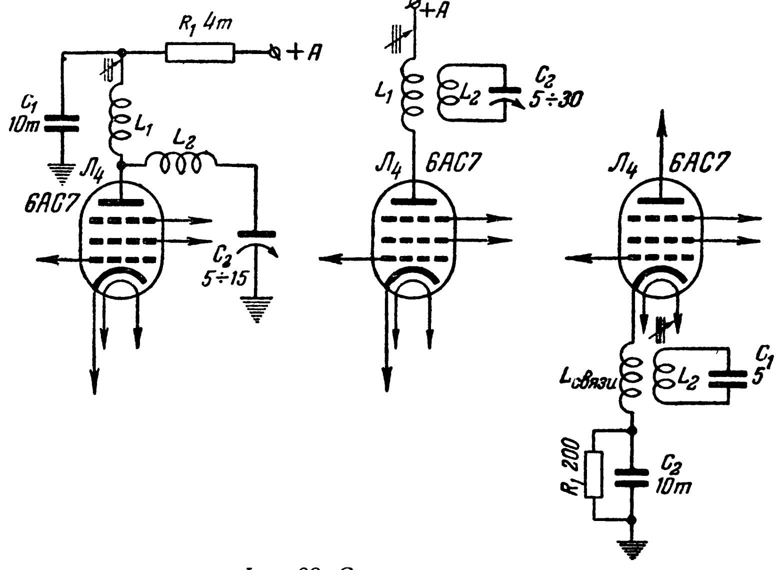
Таким же путем проверяют работу блокинг-генератора строк. Отсутствие тона в телефоне еще не означает, что генератор не работает. Частота строчной развертки равна 15 625 *гц*; лежит она на пороге слышимости. Поэтому для проверки можно несколько уменьшить ее, включив последовательно с потенциометром R_8 сопротивление в 25 000—30 000 *ом*. Если в этом случае в телефоне будет слышен звук высокого тона, то это показывает, что генератор работает. После такой проверки нужно выключить добавочное сопротивление. Работа усилительной ступени кадровой развертки проверяется путем подключения телефона одним концом к правому аноду лампы $Л_{14}$, а другим — через конденсатор в 0,05—0,1 *мкф* к земле. Убедившись, что генераторы работают, можно приступить к настройке приемников телевизора.

Настройка ступеней усилителя промежуточной частоты. Для получения нужной полосы пропускания одиночные контуры можно настраивать двумя способами, при которых резонансные кривые будут иметь разную форму.

Первый метод, наиболее простой, который можно рекомендовать только начинающему радиолюбителю, не освоившему техники настройки телевизионных приемников, заключается в том, что все контуры настраиваются в резонанс и затем сильно шунтируются сопротивлениями порядка

1 500—2 000 *ом*. В этом случае резонансная кривая получается одногорбой и очень пологой.

Как мы уже отмечали, основным достоинством этого метода является его простота, и настройка, по сути дела, не отличается от настройки контуров обычного вещательного приемника. В крайнем случае его можно произвести без стандарт-генератора, приняв на усилитель промежуточной частоты передачу коротковолновой станции. К его недостаткам нужно отнести то, что приемник, настроенный по такому методу, имеет небольшую чувствительность из-за того, что для получения полосы пропускания около 3 *мггц* приходится сильно ухудшать качество контура; кроме того, резонансная кривая получается настолько пологой, что избирательность по отношению к сигналам звукового сопровождения без режекции получается плохой. В этом случае помехи со стороны звукового передатчика будут видны на экране телевизора в виде черных и белых горизонтальных полос. На фиг. 38 приводится несколько схем режекции. Количество витков режекторного контура такое же, как и в контуре усилителя промежуточной частоты звукового приемника.



Фиг. 38. Схемы режекции.

Качество изображения при таком методе настройки и достаточном шунтировании получается хорошим. Настройка ступеней производится следующим образом. Если хотят получить полосу примерно от 12 до 15 *мггц*, то сигнал со стандарт-генератора (сигнал может быть не модулирован) подается с частотой 13,5 *мггц*. Напряжение сигнала на выходе стандарт-генератора должно быть минимальным — таким, чтобы только можно было проследить по индикатору за наступлением резонанса.

Индикатором настройки может служить высокоомный вольтметр постоянного тока, включенный параллельно сопротивлению нагрузки детектора, причем, как это уже указывалось, если нагрузка стоит в цепи анода, то плюс будет на том конце сопротивления, который подключен к земле. Настройку всех контуров начинают, как обычно, с последней ступени, подключив выход стандарт-генератора через сопротивление в 300 *ом* к сетке лампы. Сопротивление R_{17}, шунтирующее катушку L_7, лучше отключить на время настройки, тогда легче будет определить наступление резонанса.

Прежде чем начать настройку контура усилителя промежуточной частоты, нужно найти его резонансную частоту при среднем положении магнетитового сердечника. Для этого, изменяя настройку стандарт-генератора в пределах от 9—16 *мггц*, определяем ее по показаниям прибора. Если мы увидим, что резонансная частота лежит ниже нужной нам и выдвигание магнетитового сердечника не позволяет нам получить нужную частоту, то, отматывая по одному—два витка и изменяя настройку стандарт-генератора, доводим постепенно настройку контура до необходимой.

Настроив контур последней ступени, таким же способом настраиваем в резонанс и остальные два и шунтируем их сопротивлениями. Шунты лучше всего подключать параллельно контуру, как это сделано в последней ступени. Но можно также уменьшить сопротивление, стоящее в цепи сетки следующей лампы. Величину шунтирующих сопротивлений надо подобрать таким образом, чтобы у резонансной кривой усилителя промежуточной частоты в пределах 3 *мггц* спад по краям не превышал бы 30% от максимума на низшей частоте и 50% на высшей.

При настройке контуров мы можем столкнуться с явлением самовозбуждения. Самовозбуждение возникает из-за паразитных связей между ступенями. Обычно оно возникает, когда контур еще не шунтирован. Подключением сопро-

тивления уменьшается усиление ступени и устраняется самовозбуждение. Но иногда даже после шунтирования усилитель продолжает генерировать. Единственный действенный способ, устраняющий самовозбуждение, заключается в нахождении на шасси таких точек заземления ступени, при которых исчезает паразитная генерация. Часто паразитная связь возникает по накальным цепям, и поэтому заземление через конденсатор в 1 000—2 000 *мкмкф* незаземленного провода накала непосредственно у ножек лампы помогает ликвидировать самовозбуждение. Некоторое увеличение емкости конденсаторов, стоящих в развязывающих цепях, также может помочь ликвидировать самовозбуждение.

Самовозбуждение можно легко обнаружить по показаниям вольтметра, подключенного к нагрузке детектора. При возникновении самовозбуждения падение напряжения на нагрузке детектора из-за увеличившегося тока резко возрастает независимо от того, подключен ли стандарт-генератор к управляющей сетке какой-нибудь лампы или нет. Обычно же падение напряжения на нагрузке детектора при отсутствии сигнала не превышает нескольких десятых вольта.

Нужно помнить, что при настройке всех контуров по этому методу теряются основные качества супергетеродина, его чувствительность и избирательность, поэтому, как уже указывалось, его можно рекомендовать только в качестве первых шагов в освоении радиолюбителем техники настройки телевизионных приемников.

Другой метод получения нужной полосы пропускания заключается в настройке одиночных контуров усилителя промежуточной частоты на разные частоты в пределах 3—4 *мггц*. В этом случае резонансная кривая настройки приобретает двухгорбую, а иногда в зависимости от настройки и трехгорбую форму. При такой форме кривой избирательность приемника сигналов изображения по отношению к передатчику звукового сопровождения становится лучше, чем у приемника, у которого контуры усилителя промежуточной частоты настроены по первому методу.

Обычно при настройке по второму методу даже без режекторного контура не наблюдаются помехи со стороны звукового сопровождения. Объясняется это тем, что при такой настройке резонансная кривая получается не такой пологой.

Необходимо только правильно выбрать частоты, на которые настраивается каждый отдельный контур.

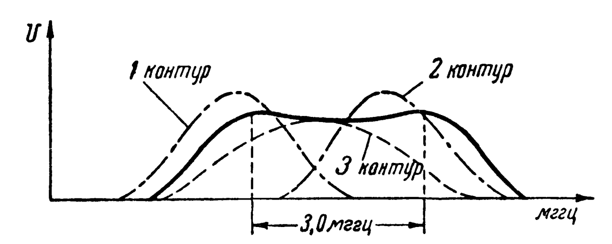
Для получения резонансной кривой нужной формы последнюю ступень усилителя промежуточной частоты, контур которой шунтирован диодом и имеет пологую резонансную кривую, лучше настроить на середину выбранной полосы. Контур, стоящий в анодной цепи смесителя, настраивается на низшую частоту полосы; тем самым настройка его приближается к настройке контуров усилителя промежуточной частоты приемника звукового сопровождения, что делает максимальным усиление по звуковому каналу. На высшую частоту настраивается контур, включенный в анодную цепь первой ступени усилителя промежуточной частоты. Настроив два рядом стоящих контура на частоты, отличающиеся друг от друга на 3—4 *мггц*, мы будем почти полностью гарантированы от возникновения паразитной генерации.

Взяв полосу пропускания, равную 3 *мггц*, настраиваем контуры в пределах от 12 до 15 *мггц*. Настройку усилителя промежуточной частоты начинают с последней ступени, подавая на сетку сигнал со стандарт-генератора с частотой равной 13,5 *мггц*. Настроив контур L_7 с помощью магнетитового сердечника, следя за наступлением резонанса по показаниям вольтметра, подключенного к нагрузке детектора, отключаем контур, заменяя его сопротивлением порядка 2—2,5 *т. ом*. Делается это для того, чтобы настройка этого контура не мешала настройке других, частота настройки которых отличается на 1,5 и 3 *мггц*.

Проделав это, настраиваем контур первой ступени усилителя промежуточной частоты на 15 *мггц* и после настройки также заменяем его сопротивлением. Затем настраиваем контур, стоящий в цепи смесителя, на 12 *мггц*. После этого, отключив сопротивления, включаем контуры усилителя промежуточной частоты и проверяем форму полученной резонансной кривой. Для этого, изменяя частоту сигнала, подаваемого со стандарт-генератора на сетку смесителя от 12 до 15 *мггц*, следим за показаниями вольтметра. Очень важно, чтобы при изменениях частоты уровень сигнала на входе усилителя был все время одинаков, иначе мы получим кривую, не соответствующую истинной.

Если будет замечено, что на какой-нибудь частоте в пределах настраиваемой полосы получается резкий подъем, то контур, настроенный на эту частоту, необходимо дополнительно зашунтировать сопротивлением, чтобы по возмож-

ности получить кривую, имеющую очень небольшой подъем в области 12 *мггц* с крутым фронтом в области более низких частот и завалом в середине, не превышающим 10—15% от высшей точки кривой. Этого можно добиться, изменяя в известных пределах при окончательной настройке индуктивность контура, стоящего в аноде последней ступени усилителя промежуточной частоты. Кривые настройки отдельных ступеней усилителя промежуточной частоты и суммарная кривая показаны на фиг. 39.



Фиг. 39. Форма резонансной кривой настройки отдельных ступеней усилителя промежуточной частоты и суммарная кривая всего усилителя.

Получив кривую, по форме приближающуюся к изображенной, можно на этом закончить настройку усилителя промежуточной частоты.

Настройку корректирующих катушек L_{14}, L_{15} можно произвести с помощью стандарт-генератора, давая на сетку лампы $Л_6$ немодулированный сигнал с частотой порядка 3—3,5 *мггц*. Напряжение сигнала должно быть большим, так как усиление ступени усилителя сигналов изображения невелико.

Индикатором настройки в данном случае может служить только катодный вольтметр, подключенный к аноду лампы $Л_6$. Настройку нужно начать с катушки L_{14}, включенной в цепь сетки лампы $Л_6$. Другую катушку нужно закоротить, иначе трудно будет обнаружить резонанс.

Производится настройка сматыванием витков. Определить, какое количество витков надо смотать, можно, уменьшая с помощью латунного стержня индуктивность катушек. Если при вдвигании внутрь катушки латунного стержня показания прибора возрастут, то нужно сматывать витки до тех пор, пока при вдвигании латунного стержня показания прибора будут не возрастать, а уменьшаться.

Точно таким же образом настраивается и катушка L_{15}. Настройку корректирующих катушек можно произвести и непосредственно по испытательной таблице, также пользуясь латунным стержнем.

Настройку канала звука начинают с анодного контура «дробного детектора».

Индикатором настройки дробного детектора может служить вольтметр постоянного тока, который включается параллельно сопротивлениям R_{28} и R_{29}.

Сигнал со стандарт-генератора подается на управляющую сетку $Л_8$. Изменяя емкость конденсатора C_{22}, добиваемся настройки анодного контура на частоту 8,5 *мггц* по максимуму показаний вольтметра. Затем вольтметр присоединяется к точкам соединения конденсаторов C_{25} и C_{26} и сопротивлений R_{28} и R_{29}, и контур L_{12}, L_{13}, C_{23} настраивается в резонанс по нулевому показанию вольтметра. Если не удастся получить нулевых показаний, то надо несколько изменить настройку анодного контура и снова подстроить контур L_{11}, C_{22} так, чтобы оба контура были точно настроены на частоту 8,5 *мггц*. Правильность настройки проверяется следующим образом: частота сигнал-генератора изменяется на 200 *кгц*. При плавном переходе от частоты —200 *кгц* к +200 *кгц* должна быть точка, где вольтметр дает нулевые показания. В одну сторону от этой точки отклонения стрелки вольтметра должны быть положительными, а в другую— отрицательными (при проверке следует изменять полярность вольтметра).

После настройки ступеней приемника звукового сопротивления можно приступить к настройке гетеродина и входных контуров.

Настройка гетеродина и входных контуров. Имея стандарт-генератор с УКВ диапазоном, можно очень легко настроить контур гетеродина, смесителя и контур высокой частоты. Окончательную настройку нужно будет произвести только непосредственно по изображению во время передачи телевизионного центра, уже после того, как все остальные узлы схемы телевизора будут отрегулированы.

Для настройки гетеродина сигнал со стандарт-генератора с частотой около 52 *мггц* подается на управляющую сетку лампы ступени усиления высокой частоты и с помощью конденсатора C_9 добиваются получения резонанса, следя за показаниями прибора, включенного так же, как и при настройке усилителя промежуточной частоты, на нагрузку

детектора. Во время настройки конденсатор C_8 нужно поставить в среднее положение. Если изменением емкости конденсатора C_9 контур не настраивается в резонанс с частотой стандарт-генератора, то для облегчения настройки лучше всего сначала определить резонансную частоту контура гетеродина. Для этого, изменяя в пределах нескольких мегагерц настройку стандарт-генератора, находим резонансную частоту контура. Если эта частота при минимальной емкости конденсатора C_9 лежит ниже 52 *мггц*, то для уменьшения индуктивности контура нужно раздвинуть витки катушки L_4. Если же этого окажется недостаточным, то с сеточного конца катушки нужно отмотать один виток. Если при максимальной емкости конденсаторов C_8, C_9 контур окажется настроенным на частоту выше 52 *мггц*, то необходимо или сдвинуть витки катушки L_4, или параллельно конденсатору C_9 подключить постоянный конденсатор в 3—5 *мкмкф*.

Настроив контур гетеродина, нужно перейти к настройке контура усилителя высокой частоты и смесителя. Эти контуры должны иметь полосу пропускания, равную 7 *мггц*, чтобы наравне с сигналами передатчика изображений пропустить сигналы передатчика звукового сопровождения, частота которых на 6,5 *мггц* выше и равна 56,25 *мггц*. Поэтому эти контуры сильно шунтированы малыми постоянными сопротивлениями и для облегчения настройки величину сопротивления R_5, шунтирующего контур усилителя высокой частоты, лучше увеличить.

Сигналы со стандарт-генератора подаются на вход приемника сигналов изображения, и оба контура настраиваются в резонанс. Обычно ввиду небольшого усиления, получаемого с этих ступеней, самовозбуждения в этом участке схемы не наблюдается.

В случае возникновения самовозбуждения достаточно зашунтировать сеточный контур лампы $Л_1$ сопротивлением в 1 500—2 000 *ом*.

Несколько сложнее настроить гетеродин и входные контуры телевизора, если стандарт-генератор не имеет УКВ диапазона. В этом случае для настройки этих контуров можно использовать вторую или третью гармонику стандарт-генератора, т. е. подавать сигнал с частотой 26 *мггц* или 17,5 *мггц*. В этом случае настройка производится таким же образом, только нужно помнить, что при использовании гармоник может возникнуть опасность настройки гетеро-

дина не на гармонику, а на основную частоту, генерируемую стандарт-генератором. В этом случае, если гетеродин настраивается с помощью второй гармоники, равной 26 *мггц*, резонанс может получиться при двух положениях полупеременного конденсатора C_9 в том случае, если максимальная емкость полупеременного конденсатора C_9 достаточно велика; при максимальной емкости его приемник может оказаться уже настроенным на 26 *мггц*.

Напряжение на нагрузке детектора при настройке на гармонику получается значительно меньшим, чем при настройке на основную частоту, и по этому признаку легко определить, настроен ли гетеродин в резонанс со второй гармоникой или с основной частотой.

После настройки контура гетеродина и входных контуров шунтируем сеточный контур усилителя высокой частоты сопротивлением порядка 1 500—2 000 *ом* и проверяем полученную полосу пропускания. Это можно сделать, изменяя частоту сигнала стандарт-генератора в пределах 3—4 *мггц*, если подается сигнал с частотой в 52 *мггц* и 1,5—2 *мггц*, если используется вторая гармоника. Когда резонансная кривая настройки контуров усилителя промежуточной частоты имеет двухгорбую форму, то при достаточной полосе пропускания входных контуров резонансная кривая всего тракта должна иметь примерно такую же форму. Если же вместо этого мы получим одногорбую кривую с резким пиком, то необходимо слегка расстроить входные контуры, настроив, например, контур усилителя высокой частоты на более высокую, а контур смесителя — на более низкую частоту.

Окончательную настройку, как мы уже говорили, нужно будет произвести по испытательной таблице, передаваемой в начале каждой телевизионной передачи. Но прежде чем приступить к такой настройке, необходимо заняться регулировкой яркости, фокусировки и разверток. Для этого надо подать на кинескоп высокое напряжение и приступить к регулировке растра.

При работающей развертке на экране телевизора должно появиться светлое прямоугольное пятно. Вращая ручку потенциометра R_{27} регулировки яркости (фиг. 28), мы получаем нужную нам интенсивность свечения экрана, а с помощью потенциометра R_{30} добиваемся получения как можно более тонкой строки.

Постоянные сопротивления R_{26} и R_{28}, стоящие в общем потенциометре регулировки яркости, должны быть подобраны таким образом, чтобы на одном конце переменного сопротивления R_{27} напряжение было бы на 45—50 *в* меньше, чем на катоде кинескопа. При таком напряжении кинескоп будет полностью заперт. На другом же конце переменного сопротивления R_{27} напряжение должно быть всего на 3—4 *в* меньше, чем на катоде. При таком отрицательном по отношению к катоду напряжении на управляющем электроде яркость растра на экране кинескопа даже без сигнала будет достаточной.

Надо помнить, что постоянное напряжение на управляющем электроде кинескопа никогда не должно быть больше, чем на его катоде.

Затем можно перейти к налаживанию фокусировки. Если фокусировка осуществляется с помощью высокоомной фокусирующей катушки, то регулировка заключается в подборе величины постоянного сопротивления R_{29}, стоящего последовательно с переменным сопротивлением R_{30}. Его величина должна быть подобрана с таким расчетом, чтобы строка была сфокусирована примерно при среднем положении движка переменного сопротивления.

Для лучшей фокусировки катушку нужно включить на выход выпрямителя после второго дросселя. Но при этом может оказаться, что напряжение на выходе выпрямителя мало и ток, протекающий через катушку, даже при полностью закороченных сопротивлениях R_{29} и R_{30} недостаточен. Тогда фокусирующую катушку нужно будет включить после первого дросселя, где напряжение на 20—30 *в* больше, чем на выходе выпрямителя.

Такое повышение напряжения дает возможность сфокусировать строку. Ток, протекающий через фокусирующую катушку, довольно велик, и поэтому сопротивления R_{29} и R_{30} должны быть рассчитаны на мощность в 2—3 *вт*. Переменное сопротивление R_{30} должно быть проволочное.

Точно так же регулируется фокусировка при низкоомной катушке (фиг. 32), включенной последовательно в цепь питания всего телевизора. В этом случае, если при увеличении сопротивления, включенного параллельно фокусирующей катушке, фокусировка улучшается, но не получается такое положение, когда при дальнейшем увеличении сопротивления R_1 строка начинает расфокусироваться, то необходимо последовательно с переменным сопротивлением R_1

включить постоянное сопротивление, величина которого должна быть примерно равна величине сопротивления R_1. Если фокусирующая катушка была неправильно рассчитана, то иногда бывает невозможно сфокусировать строку, даже выключив совершенно сопротивления, шунтирующие фокусируемую катушку. В этом случае необходимо увеличить ток, текущий через нее, создав дополнительную нагрузку на выходе выпрямителя. Это можно сделать, включив в качестве нагрузки сопротивление величиной 8 000—10 000 *ом* на мощность рассеивания в $4 \div 5$ *вт*, что увеличит ток, протекающий через катушку, на 30—40 *ма*.

После регулировки яркости и фокусировки, прежде чем заняться получением нужного размера и линейности развертки, мы должны с достаточной точностью подогнать частоту кадровой и строчной развертки. Найти правильную частоту кадровой развертки не представляет особого труда.

Подавая на катод кинескопа низкочастотные колебания с известной нам частотой, очень легко определить частоту кадровой развертки. Вместо низкочастотного сигнала, подаваемого на катод кинескопа, мы можем подавать модулированные высокочастотные колебания на ступень усилителя промежуточной частоты или на вход приемника сигналов изображения. При этом нужно знать частоту модуляции. Если частота модуляции равна 400 *гц*, то на экране кинескопа при частоте развертки 50 *гц* должно получиться $400 : 50 = 8$ горизонтальных черных полос. Вращая ручку переменного сопротивления R_{22}, мы добиваемся получения восьми неподвижных полос. Если на экране получится больше восьми полос, то это указывает на то, что частота развертки мала и для повышения частоты развертки необходимо уменьшить постоянное сопротивление R_{21}, включенное последовательно с сопротивлением R_{22}.

Нужно помнить, что уменьшение этих сопротивлений увеличивает частоту развертки, а увеличение — уменьшает.

После нахождения нужной частоты с помощью зарядного переменного сопротивления R_{17} получаем нужный размер. Изменение величины зарядного сопротивления влияет в некоторой степени и на частоту развертки.

Линейность развертки легче всего определить по испытательной таблице. Некоторое же представление о ней можно иметь, сравнивая ширину черных горизонтальных полос, полученных на экране кинескопа при определении частоты развертки.

Регулировка развертки. Линейность кадровой развертки зависит от величины разрядного конденсатора C_{30} и включенного последовательно с ним сопротивления R_{19}, от режима, в каком работает правый триод лампы $Л_{14}$, выполняющий функции усилителя, и от его анодной нагрузки.

Чем меньше разрядный конденсатор C_{30}, тем больше растянут низ картинки и вообще больше размер по вертикали. Поэтому, подбирая емкость конденсатора C_{30}, которая лежит в пределах от 0,03 до 0,1 *мкф*, можно в широких пределах менять вертикальное распределение строк. Иногда растр как бы загибается вверху; это явление можно устранить, найдя нужную величину сопротивления R_{19}. Поэтому это сопротивление в процессе налаживания лучше заменить переменным в 10 000—20 000 *ом* и, подобрав нужную величину, поставить постоянное. Изменение смещения на управляющей сетке усилителя также меняет распределение. Уменьшая величину переменного сопротивления R_{24}, стоящего в катодной цепи этой лампы, мы уменьшаем величину сеточного смещения, и чем оно меньше, тем больше вытягивается растр в верхней и средней своей части, и при очень небольшом смещении, близком к нулю, самый низ растра сильно сжимается. Величину переменного сопротивления R_{24} надо взять такой, чтобы максимальное смещение получилось равным — 20 *в*. Электролитический конденсатор C_{16} должен быть хорошего качества, и его емкость должна быть не меньше 100 *мкф*. При малой емкости этого конденсатора нельзя будет получить правильного распределения, так как низ растра будет сжат и никакое уменьшение разрядного конденсатора C_{30} не растянет самый низ растра.

От величины нагрузочного сопротивления R_{20} зависит распределение строк в верхней части растра. С уменьшением этого сопротивления верхушка растра резко вытягивается. Обычно величина этого сопротивления берется в пределах от 5 000 до 20 000 *ом*. Величина зарядных сопротивлений R_{17} и R_{18} должна быть достаточно большой, не меньше 1 *мгом*. Значительное уменьшение их величины может вызвать нелинейность, и поэтому, если уменьшение величины этих сопротивлений не дает возможности получить нужный размер растра по вертикали, что бывает, правда, очень редко, можно вместо триода включить лампу 6Ф6 или 6V6. Лампа 6V6 потребляет несколько больший ток, но дает возможность получить любой размер растра по вертикали.

Налаживание строчной развертки так же, как и кадровой, начинают с нахождением правильной частоты развертки, так как от частоты зависит размер и даже в некоторой степени линейность.

Для нахождения нужной частоты развертки в любительских условиях может быть использован стандарт-генератор. Колебания высокой частоты, будучи поданы на сетку выходной лампы приемника сигналов изображения дадут на его экране вертикальные черные полосы, причем количество этих полос будет зависеть от частоты, генерируемой стандарт-генератором. Во сколько раз эта частота будет больше частоты строчной развертки, таким и будет их количество.

Частота строчной развертки равна 15 625 *гц*, и если мы, например, подадим на сетку выходной ступени приемника колебания с частотой в 156 *кгц*, то на экране кинескопа мы увидим 10 черных вертикальных полос, так как: $156 : 15{,}6 = 10$.

Амплитудный селектор при нахождении частоты строчной развертки должен быть включен, это поможет более точно определить частоту развертки, так как полосы будут неподвижны.

Напряжение сигнала, подаваемого со стандарт-генератора, должно быть максимальным, в противном случае интенсивность полос будет недостаточна. Сигнал нужно подавать немодулированный, иначе получающиеся горизонтальные полосы будут служить помехой.

Изменяя величину переменного сопротивления R_8, мы добиваемся получения нужного количества полос. Если полос получается больше и уменьшение до предела величины переменного сопротивления R_8 не дает нужного результата, то нужно уменьшать сопротивление R_7 до тех пор, пока при изменении величины переменного сопротивления R_8 мы не получим нужную частоту.

Сравнивая между собой ширину получившихся полос, можно иметь некоторое представление о линейности, но так же, как при регулировке линейности вертикальной развертки, о строчной линейности лучше судить по испытательной таблице. Найдя нужную частоту, можно перейти к регулировке размера строки. При этом нужно помнить, что длина строки при отсутствии телевизионного сигнала должна быть больше, чем при сигнале, на 20%, так как строчные бланкирующие сигналы, подаваемые в конце каждой строки,

запирая кинескоп, укорачивают строку и поэтому с правой и левой стороны растра получаются черные вертикальные полосы, имеющие на 7-дюймовом кинескопе ширину по 10—12 *мм*. Поэтому при регулировке размера растра без изображения нам нужно получить строку длиннее на 15—20 *мм*.

Получение нужной линейности строчной развертки представляет меньше трудностей, но получить нужный размер строки при развертке в 625 строк и большом ускоряющем напряжении довольно трудно.

Размер строки регулируется изменением зарядного сопротивления R_9 и подбором витков выходной обмотки. Поэтому регулировку горизонтальной развертки нужно начать с подбора количества витков во вторичной обмотке выходного трансформатора $Тр_2$, подключая конец строчных отклоняющих катушек к тому или иному отводу. Стремясь получить нужный размер и лучшую линейность, необходимо следить, чтобы движки сопротивлений R_9 и R_{14} находились в среднем положении. Увеличение числа витков во вторичной обмотке увеличивает длину строки только до известного предела.

Дальнейшее увеличение числа витков приводит к уменьшению длины строки. Необходимо также проследить за тем, чтобы обмотки выходного трансформатора были включены так, как это показано в схеме на фиг. 16, т. е. если конец первичной обмотки подключен к аноду лампы $Л_2$, то начало вторичной обмотки в случае применения лампового демпфера должно быть подключено к его анодам.

Если частота разверток телевизора не совпадает с нужной, то вместо изображения на экране телевизора получаются горизонтально расположенные линии, напоминающие собой пунктир.

Изменяя частоту строчной развертки, мы добиваемся получения изображения. Изменение величины переменного сопротивления должно происходить в таких пределах, чтобы в одном из крайних положений частота генерации была уже слышна и выходной трансформатор строчной развертки «пищал». Если изменение величины этого сопротивления не дает возможности получить изображение, то необходимо уменьшить постоянное сопротивление; уменьшать это сопротивление надо на величину не большую, чем величина переменного сопротивления. Такое постепенное уменьшение сопротивления не позволит пройти нужное положение.

Если полученное изображение передвигается в вертикальном направлении, то, изменяя частоту кадровой развертки, мы получаем неподвижное изображение. При этом положении обратный ход перестает быть виден, так как бланкирующий сигнал приходит во-время и запирает кинескоп. Если частота строчной развертки вдвое меньше необходимой, то на экране кинескопа получаются два рядом расположенных по горизонтали изображения.

Получив изображение, можно приступить к окончательной регулировке размера растра и линейности разверток. О линейности разверток можно судить, сравнивая между собой размеры квадратов, расположенных в разных частях испытательной таблицы.

Для окончательной регулировки разверток, установив среднюю яркость и сфокусировав строки, изменяя настройку гетеродина, добиваемся получения на экране телевизора изображения испытательной таблицы. Регулятор контрастности должен стоять в положении, близком к максимуму. Линейность строчной развертки зависит от емкости зарядного конденсатора C_9, сопротивлений R_{13} и R_{14}, включенных последовательно с ним, от режима выходной лампы $Л_{13}$ и величины сопротивления и конденсатора, выполняющего функции демпфера, или режима лампы, работающей в качестве демпфера.

Уменьшение величины зарядного сопротивления R_9 увеличивает размер растра по горизонтали, но это увеличение происходит линейно (равномерно) до известного предела.

Дальнейшее уменьшение зарядного сопротивления вызывает вытягивание левой стороны растра и сжимание правой. Если величина этого сопротивления очень мала, то растр сжимается как с правой, так и с левой стороны. Иногда приходится сталкиваться с таким явлением, когда с левой стороны растра изображение получается как бы срезанным. На испытательной таблице не видно половины или части левого квадрата. В этом случае уменьшение зарядного сопротивления дает нам возможность получить недостающую часть изображения. Такое явление, как белая пелена с левой стороны растра, вызванное, как и предыдущее, увеличением времени обратного хода, также уничтожается подбором сопротивления R_9. Сжатую правую сторону растра удается вытянуть, изменяя режим выходной лампы. Одновременно с изменением величины сопротивления R_9 необходимо изменять величину сопротивления R_{14}.

Это сопротивление помогает уничтожить вертикальные белые полосы в левой части растра, которые иногда все же получаются, несмотря на наличие демпфера. Помимо этого сопротивление R_{14} помогает получить правильное распределение в середине изображения. Нужно помнить, что изменение величин сопротивлений R_6 и R_{14} в значительной степени меняет частоту строчной развертки.

Уменьшая с помощью переменного сопротивления величину сеточного смещения лампы $Л_{13}$, можно в небольших пределах увеличить размер и в значительных — линейность развертки. Уменьшение сеточного смещения втягивает правую часть растра, но в данном случае существует известный предел, после которого с уменьшением сопротивления R_{15} растр начинает уменьшаться. Увеличивая напряжение на экранной сетке лампы $Л_{13}$, также можно вытянуть правую часть растра. Но это напряжение при максимальной своей величине должно быть на 30—40 *в* меньше, чем на аноде лампы, в противном случае очень возрастет ток экранной сетки; она будет сильно накаляться и лампа скоро выйдет из строя. Для улучшения линейности развертки можно попытаться подать на выходную лампу небольшую отрицательную обратную связь. Проще всего это сделать, отключив конденсатор C_{12}, блокирующий сопротивление R_{15}, стоящий в цепи катода лампы $Л_{13}$. Растр при этом несколько уменьшится.

Демпфирование помимо «разглаживания» растра также способствует получению лучшей линейности, но иногда включение демфера очень сильно уменьшает растр.

Если в качестве демпфера применены последовательно включенные конденсатор и сопротивление, то, подбирая их величины, добиваемся лучшей линейности при нужном размере. Часто бывает необходимо увеличить сопротивление, одновременно уменьшая емкость.

В случае применения кенотрона последовательно с демпфером можно включить сопротивление, подобрав так его величину, чтобы растр был нужных размеров и вместе с тем на нем не было бы вертикальных белых полос. Величина этого сопротивления берется в пределах от 100 до 1 000 *ом*. Нужно учесть, что ток демпфера очень велик и сопротивление должно быть рассчитано на мощность рассеивания от 3 до 10 *вт* в зависимости от величины сопротивления. Иногда бывает полезно зашунтировать это сопротивление конденсатором от 0,01 до 0,1 *мкф*.

Если мало зарядное сопротивление R_9, левая часть растра получается затемненной, причем переход от нормальной яркости к меньшей очень резок. В этом случае, подбирая величину сопротивления, включенного последовательно с демпфером, или подбирая демпферную лампу, можно устранить это явление.

Так, например, если у нас в качестве демпфера стоит лампа 5U4, то ее можно заменить лампой 5Ц4 или 5V4, сопротивление которых меньше. Кроме этого демпфирующее действие лампы можно подогнать, подключая аноды демпфера не к тому отводу, к которому подключены строчные отклоняющие катушки, а к большему или меньшему количеству витков вторичной обмотки трансформатора.

Если после того, как развертка получилась достаточно линейной, но размер по горизонтали будет недостаточен, нужно снова попытаться подобрать наивыгоднейший коэффициент трансформации, подключая строчные катушки к тому или иному отводу вторичной обмотки выходного трансформатора.

В зависимости от того, как подключены концы отклоняющих катушек, мы получаем правильное или перевернутое изображение. Судить о правильности включения отклоняющей системы при отсутствии изображения можно по тому, как расположены линии обратного хода. Если они сходятся в правом верхнем углу растра, то отклоняющие катушки включены правильно. При зеркальном изображении нужно поменять концы у строчных катушек, а при перевернутом — у кадровых.

Во время окончательного налаживания некоторой регулировки требуют и схемы центровки растра. Подгонка вертикальной центровки растра сводится к подбору постоянных сопротивлений R_{31} и R_{33}, включенных последовательно с переменным сопротивлением. Чем больше величина нагрузочного сопротивления, стоящего в анодной цепи правого триода лампы $Л_{14}$ усилителя кадровой развертки, тем больше должно быть сопротивление R_{31}. Конденсатор C_{28}, блокирующий этот потенциометр, должен быть очень хорошего качества, иначе нельзя будет получить вертикальной развертки.

Для перемещения растра по горизонтали обычно бывает достаточно сопротивления 7—10 *ом*. Только при очень нелинейной развертке или, если строчные отклоняющие катушки имеют какой-нибудь дефект, нет возможности уста-

новить растр посередине. В этом случае величину сопротивления нужно увеличить и перенести место подключения вторичной обмотки выходного трансформатора с середины к одному из концов сопротивления с тем, чтобы увеличить разность потенциалов между точками *а* и *б* (фиг. 28). К какому из концов сопротивления нужно будет перенести место подключения, станет видно при центровке растра. Если при движении движка к минусовому концу сопротивления растр передвигается к середине экрана, то точку *а* нужно перенести ближе к «земляному» концу сопротивления. В противном случае нужно поступить наоборот.

Более точную настройку контуров гетеродина, смесителя и УВЧ необходимо производить непосредственно по передаваемому изображению уже после окончательной регулировки разверток, яркости и фокусировки.

Начать надо с настройки гетеродинного контура. Наибольшей четкости изображения будет соответствовать такая настройка гетеродина, при которой приемник сигналов изображения будет настроен на самую высокую частоту полосы пропускания. В данном случае при полосе 12—15 *мггц* гетеродин должен быть настроен на 64,75 *мггц*, так как 64,75—15 = 49,75 и 64,75—12 = 52,75, т. е. будет получена полоса, равная 3 *мггц*.

Поэтому при настройке гетеродина необходимо уменьшать емкость или индуктивность контура (в зависимости от того, чем производится настройка) до тех пор, пока на испытательной таблице не начнут различаться все более и более мелкие детали.

Четкость изображения лучше всего определять по испытательной таблице. Обычно наибольшая четкость соответствует такой настройке гетеродина, когда дальнейшее увеличение его частоты приводит к сильной пластике (когда все вертикальные линии получаются как бы выпуклыми) и к прохождению сигналов звукового сопровождения в канал сигналов изображения.

При возникновении этих явлений необходимо несколько уменьшить частоту гетеродина. Это положение и будет соответствовать наибольшей четкости. Контрастность изображения будет несколько меньше, чем при настройке гетеродина на середину полосы пропускания, так как контрастность получается в основном за счет более низких частот.

Входные контуры сначала настраивают в резонанс, добиваясь получения наибольшей контрастности. При этом

возможно некоторое уменьшение четкости изображения, если контуры недостаточно шунтированы. Если некоторая дополнительная шунтировка сопротивлением в 1 000 *ом* не дает нужного результата, то необходимо слегка расстроить контуры УВЧ и смесителя. Для этого, не трогая первый контур, уменьшаем емкость или индуктивность анодного контура лампы $Л_1$ до получения хорошей четкости при максимальной контрастности. Увеличивать частоту, на которую настроен этот контур, можно до известного предела; дальнейшая расстройка, кроме уменьшения контрастности, ничего не даст. После такой настройки нужно немного подстроить гетеродин на максимальную четкость.

При настройке гетеродина можно столкнуться с явлением, когда максимальная четкость изображения и громкий, без искажения, звук будут получаться при разных настройках гетеродина. Это бывает в том случае, если не совсем точно взята промежуточная частота приемника звукового сопровождения — она выше или ниже необходимой. Если для получения хорошего приема сигналов звукового сопровождения нужно увеличить частоту гетеродина (уменьшить емкость или индуктивность контура) по сравнению с настройкой на четкое изображение, то это значит, что промежуточная частота звукового сопровождения приемника велика и ее нужно уменьшить.

При необходимости уменьшить частоту гетеродина для получения качественного звучания, промежуточную частоту звукового сопровождения надо увеличить.

Увеличивать или уменьшать промежуточную частоту звукового приемника надо каждый раз не больше чем на 0,5 *мггц*. Затем необходимо проверить по телевизионной передаче, совпадают ли настройки на изображение и звук и в случае необходимости еще раз подстроить промежуточную частоту звукового приемника. На этом настройку телевизора можно считать законченной.

ТЕЛЕВИЗОР С 5-ДЮЙМОВЫМ КИНЕСКОПОМ С ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИМ ОТКЛОНЕНИЕМ

Развертки телевизора для трубки с электростатическим отклонением несколько проще в налаживании, чем телевизора, собранного на трубке с электромагнитным отклонением. В нем не нужна отклоняющая система и сложный в изготовлении трансформатор генератора тока или выходной трансформатор. Недостаток этих трубок — небольшой размер изображения (5—7 дюймов) можно компенсировать применением увеличительной линзы.

Схемы приемника сигналов изображения и приемника звукового сопровождения можно оставить те же, что и для 7-дюймового кинескопа с электромагнитным отклонением. Изменения вносятся только в схему развертки, центровки растра и фокусировки. Эти изменения вызваны тем, что, если в кинескопе с электромагнитным отклонением электронным лучом управляет переменное магнитное поле, то в кинескопе с электростатическим управлением электронный луч отклоняется переменным напряжением, подаваемым на вертикальные и горизонтальные отклоняющие пластины, расположенные внутри кинескопа. Фокусировка электронного луча осуществляется с помощью напряжения, подаваемого на специальный фокусирующий анод, расположенный в горле кинескопа после управляющего электрода. Поэтому схема фокусировки отлична от схемы фокусировки кинескопа с электромагнитным отклонением.

Для разверток электронного луча в кинескопе с электростатическим отклонением в качестве задающих генераторов применяются те же блокинг-генераторы, которые были применены в телевизоре с кинескопом, имеющим электромагнитное отклонение.

В схемах с электростатическим отклонением луча пилообразные напряжения, получающиеся на разрядных кон-

денсаторах блокинг-генераторов кадровой и строчной разверток, поступают на сетки ламп, являющихся не усилителями мощности, как в развертках с электромагнитным отклонением луча, а усилителями напряжений (фиг. 40). В кадровой развертке пилообразные напряжения через переходной конденсатор C_7 подаются на сетку лампы $Л_2$. Переменное сопротивление R_8 вместе с сопротивлением R_9 представляет собой утечку сетки левого триода этой лампы. Изменяя величину сопротивления R_8, мы меняем амплитуду пилообразного напряжения на ее управляющей сетке, тем самым изменяем выходное напряжение усилителя, а следовательно и размер растра по вертикали.

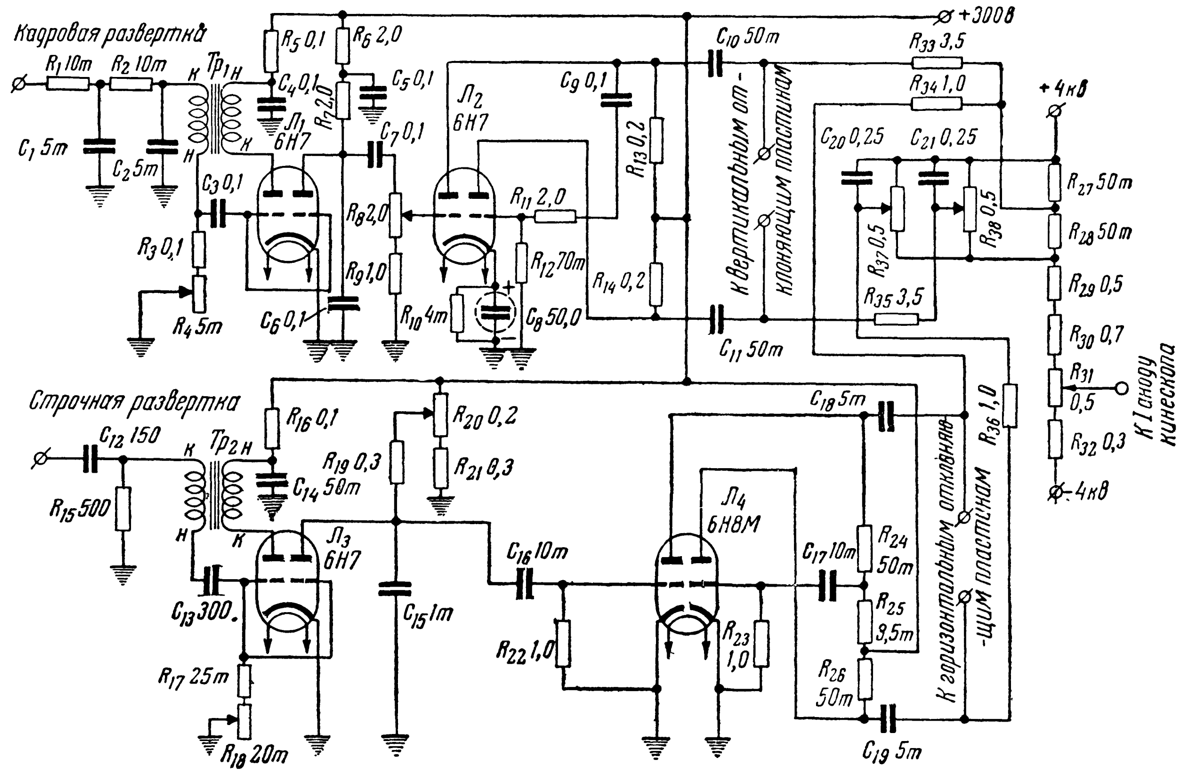
Для отклонения электронного луча кинескопа нужно получить на отклоняющих пластинах напряжение в противофазе, поэтому правый триод лампы $Л_2$ включен последовательно с левым.

Сопротивления R_{13} и R_{14} являются анодными нагрузками триодов. Для получения линейной развертки выходные напряжения, получаемые с обоих триодов, должны быть одинаковыми и поэтому колебания, усиленные левым триодом, подаются через конденсатор C_9 на делитель, состоящий из сопротивлений R_{11} и R_{12}, с которого и снимается часть напряжения на сетку правого триода.

Необходимое смещение на сетках лампы $Л_2$ получается за счет падения напряжения на сопротивлении R_{10}, стоящем в цепи катода лампы. Сопротивление заблокировано конденсатором большой емкости. Усиленные пилообразные напряжения через конденсаторы C_{10} и C_{11} подаются на вертикально-отклоняющие пластины.

Схема строчной развертки почти ничем не отличается от кадровой. Разница заключается лишь в том, что величина растра по горизонтали регулируется не изменением величины утечки сетки усилительной лампы, а изменением величины зарядного сопротивления R_{20}. Кроме того, анодная нагрузка левого триода лампы $Л_4$ выполнена в виде потенциометра, состоящего из сопротивлений R_{24} и R_{25}. Напряжение на сетку правого триода лампы $Л_4$ снимается не со всей нагрузки левого анода, а с небольшой ее части. Благодаря этому амплитуды пилообразных напряжений на конденсаторах C_{18} и C_{19} почти равны.

Для получения растра достаточной величины амплитуда пилообразного напряжения на горизонтальных отклоняющих пластинах должна быть в несколько раз больше, чем



Фиг. 40. Схема разверток для кинескопа с электростатическим отклонением.

амплитуда напряжения, подаваемого на вертикальные отклоняющие пластины. В качестве усилителя лучше применить лампу 6Н8М. Это облегчит получение нужного размера строки.

Помимо пилообразных напряжений, на отклоняющие пластины кинескопа подается постоянное напряжение, служащее для передвижения растра в вертикальном и горизонтальном направлениях. Для этого высокое напряжение, даваемое выпрямителем, питающим аноды кинескопа через сопротивление R_{33}, подается на одну из вертикальных отклоняющих пластин. В цепи другой пластины стоит потенциометр R_{38}, заблокированный конденсатором C_{21}, и сопротивление R_{35}. С помощью этого потенциометра за счет разности потенциалов на отклоняющих пластинах мы осуществляем вертикальную центровку растра. Растр смещается в сторону пластины, имеющей больший положительный потенциал.

Совершенно аналогична схема горизонтальной центровки, но здесь постоянное напряжение, подаваемое на горизонтальные пластины, должно быть больше, чем на вертикальных отклоняющих пластинах. Центровка растра осуществляется с помощью сопротивления R_{37}.

Данные трансформаторов блокинг-генераторов те же, что и в схеме с электромагнитным отклонением луча. Схема разверток почти не требует налаживания.

Как обычно, регулировку начинаем с проверки монтажа, включаем напряжение и убеждаемся, есть ли напряжение на электродах всех ламп. Схема работает нормально при условии, что на выходе выпрямителя будет не меньше 300 *в*. Сеточное смещение на лампе $Л_2$ должно лежать в пределах от 4 до 6 *в*.

После включения разверток убеждаемся, что блокинг-генератор генерирует. Убедившись в этом, не включая высокого напряжения на аноды кинескопа, проверяем работу усилительных ступеней, по очереди подключая телефон к выходу усилителей. В этих случаях тот же тон должен быть слышен значительно громче, чем при подключении к разрядным конденсаторам C_6 и C_{15}. При наличии высокоомного вольтметра можно проверить, дают ли оба триода усилительной лампы одинаковое напряжение. Разница в несколько вольт не имеет значения.

После такой проверки можно включить высокое напряжение на аноды кинескопа.

Для подгонки частоты кадровой развертки кроме подачи на кинескоп колебаний от модулятора стандарт-генератора можно воспользоваться электросетью с частотой в 50 *гц*. Чтобы получить развертку переменного тока на экране кинескопа, подключаем к конденсаторам C_{18} и C_{19}, не включая высокое напряжение, переменное напряжение в 6—15 *в*. Анодное напряжение с лампы $Л_4$ снимается. Вращая ручку сопротивления R_4, нужно получить одну неподвижную вертикальную синусоиду. Если же на экране получаются переплетающиеся между собой полусинусоиды, то частота, генерируемая генератором, высока и сопротивление R_3 необходимо увеличить.

Если же на экране видны две или несколько синусоид, то частота мала и сопротивление R_3 нужно уменьшить. Правильна ли форма пилообразных напряжений частоты кадров, можно видеть как по форме синусоиды, так и во время приема испытательной таблицы. Если растр растянуть в верхней части, то нужно увеличить сеточное смещение на лампе $Л_2$ путем увеличения сопротивления R_{10}. Если же верх сжат, а низ растянут, сопротивление R_{10} нужно уменьшить. С уменьшением емкости разрядного конденсатора C_6 также растягивается низ растра.

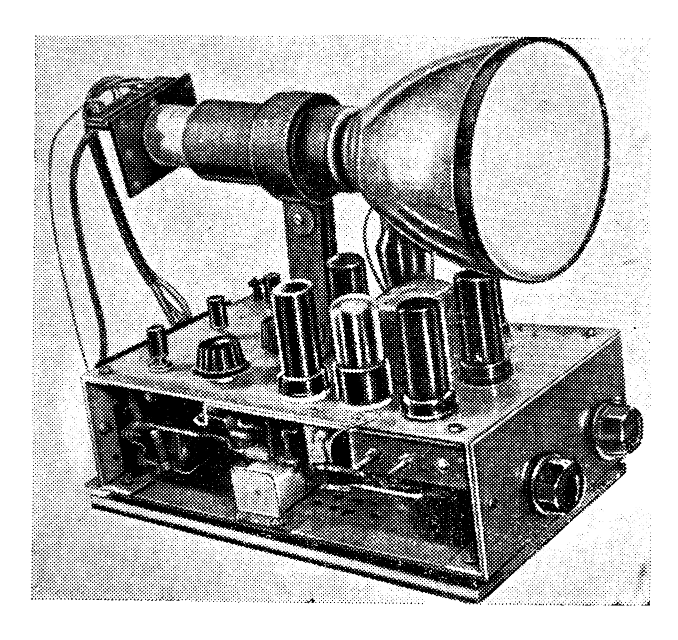
Подгонку частоты генерации блокинг-генератора строк можно произвести уже по описанному способу с помощью стандарт-генератора или непосредственно по изображению.

Форму пилообразных напряжений строчной развертки можно несколько изменить, регулируя в небольших пределах емкость разрядного конденсатора C_{15}. При меньшей емкости разрядного конденсатора немного растягивается левая сторона растра.

Размер растра по вертикали подгоняется с помощью переменного сопротивления R_8. Если при полностью введенном сопротивлении размер все же получается недостаточным, необходимо уменьшить зарядное сопротивление R_7 до получения нужного размера. Размер растра по горизонтали регулируется с помощью переменного сопротивления R_{20}. Если растр сдвинут в одну сторону и вращением ручки переменного сопротивления R_{37} установить его посередине не удастся, то нужно переменить концы проводов, идущие к сопротивлениям R_{34} и R_{36}, подключенным к горизонтальным отклоняющим пластинам. Так же поступают, если с помощью переменного сопротивления R_{38} растр не удается отцентрировать вертикально.

При зеркальном изображении надо поменять концы проводов у горизонтальных отклоняющих пластин. При перевернутом нужно поменять концы проводов у вертикальных отклоняющих пластин.

На анод кинескопа с электростатическим отклонением диаметром в 5 дюймов при развертке в 625 строк вполне достаточно подать 4 *кв*. Высоковольтный выпрямитель может быть применен тот же, что и в схеме телевизора на 7-дюймовой трубке, или использован высокочастотный генератор. На выходе выпрямителя нужно включить делитель напряжения, состоящий из пяти постоянных и одного переменного сопротивления (фиг. 40). Один из концов этого делителя присоединяется к плюсу высокого напряжения, а другой — к катоду (в случае подачи сигналов на управляющий электрод) или к земле (в случае подачи сигналов на катод). Переменное сопротивление, регулирующее яркость изображения, не включается в общую цепь делителя,



Фиг. 41. Общий вид блока разверток для кинескопа с электростатическим отклонением.

а включено как обычно. Переменное сопротивление R_{31} служит для фокусировки электронного луча. В том случае, если луч не фокусируется даже тогда, когда движок этого сопротивления передвинут до упора в верхнее положение, необходимо увеличить напряжение, подаваемое на фокусирующий анод, за счет увеличения сопротивления R_{32} до получения нормальной фокусировки. Если же движок приходится передвинуть до упора в нижнее положение, то величину сопротивления R_{32} нужно уменьшить. Лучше всего, если луч фокусируется при каком-то среднем положении ползунка сопротивления R_{31}.

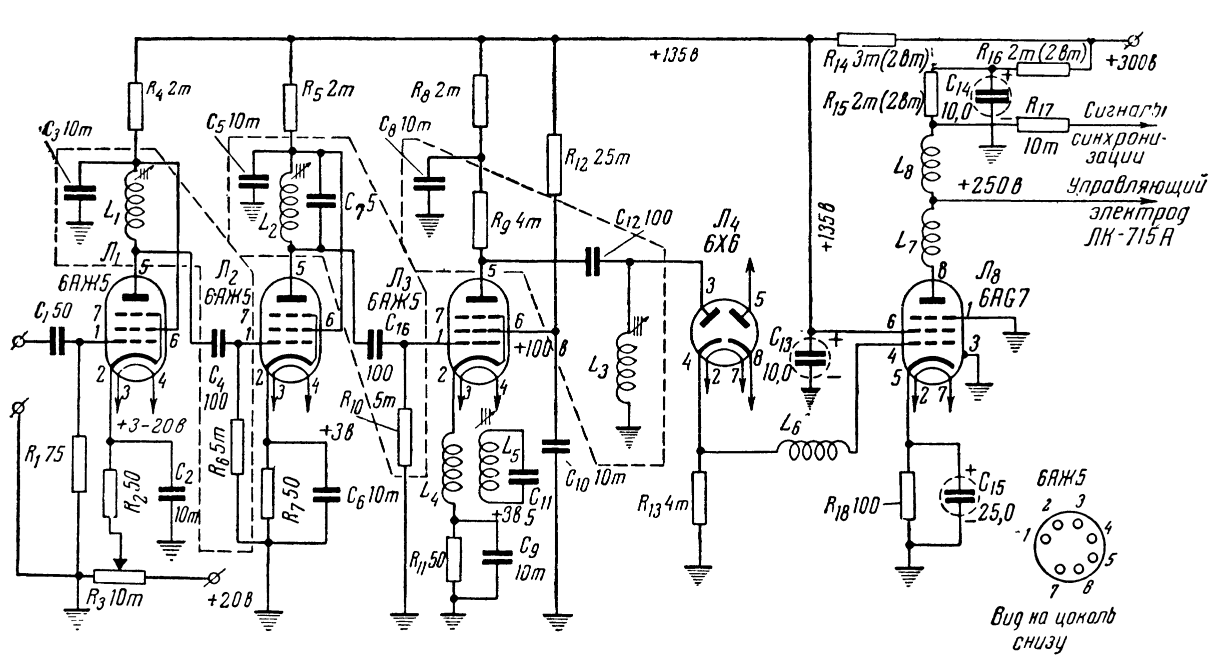
Общий вид блока разверток для трубки с электростатическим отклонением приведен на фиг. 41.

ПРИЕМНИК СИГНАЛОВ ИЗОБРАЖЕНИЯ ПО СХЕМЕ ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ

Для радиолюбителей, живущих недалеко от телевизионного центра (5—10 *км*), можно рекомендовать собрать приемник сигналов изображения по схеме прямого усиления. Схема приемника приведена на фиг. 42. Это приемник 3-V-1 имеет три ступени усиления по высокой частоте на пентодах 6АЖ5 («пальчиковая» серия), диодный детектор, в качестве которого используется одна половина лампы 6Х6, и одну ступень усиления сигналов изображения на лампе 6AG7.

Вход приемника сделан ненастроенным; вместо контура в цепи сетки стоит сопротивление, величина которого равна волновому сопротивлению фидера. Благодаря этому вход приемника получается согласованным с антенной, и уменьшается влияние антенны на настройку приемника. Анодными нагрузками первых двух высокочастотных ступеней являются настроенные контуры L_1 и L_2C_7. В качестве анодной нагрузки последней ступени стоит сопротивление R_9, а третий настраивающийся контур L_3 стоит в цепи анода детектора. При таком включении контура нет необходимости ставить дроссель в цепь анода детектора.

Для получения полосы пропускания, равной 3,5—4 *мггц*, контуры настраиваются на разные частоты. Контур L_3 настраивается на середину полосы пропускания, L_2C_7 — на самую низшую частоту и контур L_1 — на самую высшую частоту. Благодаря конденсатору C_7, включенному параллельно катушке, мы получаем более равномерную резо-



Фиг. 42. Принципиальная схема приемника прямого усиления.

нансную кривую настройки контура L_2C_7 без большого завала в низкочастотной ее части. Контуры шунтированы сопротивлениями утечек сеток.

Режекторный контур L_5C_{11} индуктивно связан с катушкой, стоящей в цепи катода последней ступени.

Такое включение режекторного контура не оказывает влияния на настройку других контуров.

Нагрузкой детектора является сопротивление R_{13}. Выпрямленный сигнал без переходной емкости подается на сетку лампы усилителя сигналов изображения. В цепи ее управляющей сетки и анода стоят корректирующие катушки L_6, L_7 и L_8.

Сигналы синхронизации снимаются после нагрузочного сопротивления R_{15} и подаются на селектор через сопротивление R_{17}. Тем самым элементы схемы синхронизации меньше шунтируют анод лампы $Л_5$.

Анодное напряжение и напряжение на экранных сетках первых двух ступеней подаются через развязывающие сопротивления R_4 и R_5. C_3 и C_5 являются конденсаторами развязок. Напряжение на анод и экранную сетку лампы $Л_3$ подается с двух разных развязывающих сопротивлений R_8 и R_{12}. Вызвано это тем, что в анодной цепи этой лампы помимо сопротивления развязки стоит еще сопротивление нагрузки R_9, на котором создается дополнительное падение напряжения. И если на экранную сетку подавать напряжение с сопротивления R_8, то усиление, даваемое ступенью, несколько уменьшится за счет большего, чем на аноде, напряжения на экранной сетке. Поэтому в этой цепи стоит сопротивление R_{12}. Конденсаторы C_8 и C_{10} являются развязывающими. Смещение на сетки ламп УВЧ подается за счет падения напряжения на сопротивлениях, стоящих в цепи катодов этих ламп.

Смещение на сетку лампы усилителя сигналов изображения подается также автоматически; нужно помнить только, что во время приема передачи телевизионного центра, выделенная на нагрузочном сопротивлении детектора постоянная составляющая будет иметь положительное значение и в зависимости от силы сигнала будет равна 1,5—2 *в*. Поэтому, если для нормального режима смещение на сетке лампы $Л_5$ должно быть равно 2,5—3 *в*, то сопротивление R_{18} должно быть таким, чтобы падение напряжения на нем равнялось 4,5—5 *в*.

Напряжение на экранную сетку лампы $Л_5$ подается через сопротивление R_{14}, которое одновременно понижает анодное напряжение, подаваемое на ступени УВЧ.

Регулировка чувствительности достигается изменением отрицательного смещения на управляющей сетке первой лампы.

Если первая ступень УВЧ является одновременно усилителем высокой частоты приемника звукового сопровождения, то регулировку контрастности нужно перенести во вторую ступень, иначе с изменением контрастности будет в некоторой степени меняться громкость звука.

КОНСТРУКЦИЯ

Весь приемник смонтирован на полоске дюралюминия шириной 80 *мм* и длиной 350 *мм*. Для устранения самовозбуждения все лампы и контуры расположены в один ряд. Детали схемы, окруженные на принципиальной схеме пунктиром, заключены в экраны. Величина экранов должна быть такова, чтобы они одновременно служили экранирующими перегородками между лампами. Это очень важно, так как лампы типа 6АЖ5 стеклянные, а трехступенный усилитель высокой частоты весьма склонен к самовозбуждению и для предотвращения его возникновения приходится принимать ряд дополнительных мер. В особенности это относится к УКВ диапазону, где даже отдельные участки шасси и соединительных проводов могут служить элементами связи между ступенями и вызывать самовозбуждение усилителя.

Для того чтобы заземлить экраны в одной точке, между экранами и шасси проложены изолирующие прокладки, на которые накладывается металлическое дно экрана. Таким образом, экран электрически не соединен с шасси. Такая конструкция дает возможность выбирать точку заземления экрана, что крайне важно, так как именно выбором точек заземления деталей и экранов можно ликвидировать возникающую паразитную генерацию. В изолирующей прокладке и дне экрана заранее сверлятся четыре отверстия для вывода проводников, идущих к деталям, заключенным в экране, и одно отверстие большого диаметра, служащее для пропуска магнетитового сердечника. Точно такие же отверстия сверлятся в шасси приемника. При этом отверстия в шасси приемника и дне экрана нужно сделать несколько

большего диаметра, чем в изолирующей прокладке. Кроме того, необходимо просверлить отверстие для крепления экранов к шасси и снабдить их изолирующими втулочками, чтобы винты, крепящие экран, не соединялись с шасси. К дну экрана с двух сторон приклепываются латунные лепестки, к которым припаиваются все детали, подлежащие заземлению. Другой лепесток приклепывается к изолирующей прокладке и к нему припаиваются проводники, идущие от развязывающих сопротивлений.

Каркасы катушек L_1, L_2 и L_3 лучше сделать из органического стекла, полистирола или другого аналогичного материала. Диаметр каркаса 20 *мм*. Конструкция каркасов должна предусматривать крепление их к шасси с помощью болтиков. Болтики, крепящие каркасы, прикрепляют одновременно к шасси изолирующую прокладку и дно экрана.

Катушки L_2 и L_3 имеют по пять витков, а катушка L_1, четыре витка из провода ПЭ 0,8—1 *мм*. Шаг намотки 0,5 *мм*. Если нет возможности достать магнетитовые сердечники большого диаметра, то настройку можно производить полупеременными конденсаторами. Лучше всего применить тикондовые полупеременные конденсаторы с максимальной емкостью 20—25 *мкмкф*.

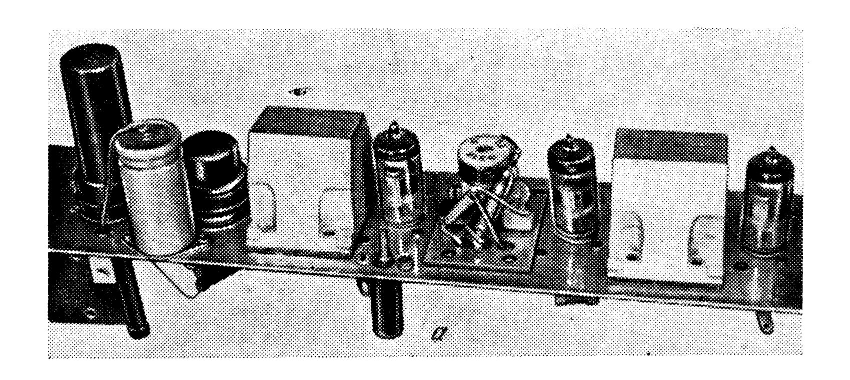
Эти конденсаторы нужно поместить в общий с катушкой экран, сделав в шасси и дне экранов отверстия, через которые с помощью отвертки можно будет производить настройку контуров.

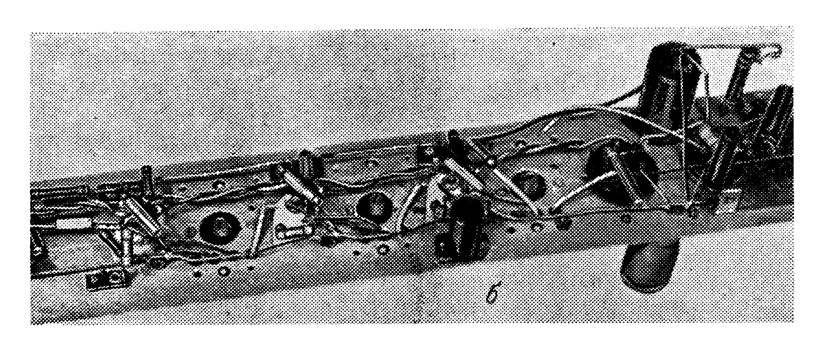
Катушки L_4 и L_5 наматываются на одном каркасе диаметром в 12 *мм*. Экранировать их не нужно. Катушка L_4 имеет 2,5 витка провода ПЭ 0,2. Катушка L_5— шесть витков провода ПЭ 0,5. Настраивается этот контур с помощью магнетитового сердечника. Конструкция каркаса, на который наматываются эти катушки, может быть взята такая же, как для катушек контуров промежуточной частоты супергетеродинного приемника.

Весь монтаж надо вести очень тщательно, как можно более короткими проводниками. Цепь накала лучше проложить витым проводом. Ламповые панели надо расположить так, чтобы соединительные проводники были возможно короче.

Укрепив контурные катушки, можно приступить к монтажу деталей, помещенных под экранами. К лепестку, который будет заземлен, припаиваются конденсаторы развязки и сопротивления утечки сетки следующей лампы.

Другой конец конденсатора развязки и один конец катушки первых двух контуров припаивается к тому лепестку, к которому будет припаяно сопротивление развязки. Конец катушки $Л_3$ припаивается к заземленному лепестку. Все три лепестка, выходящие из экрана, соединяются между собой голым проводом диаметром 1,2—1,5 *мм*. Этот провод-





Фиг. 43. Общий вид приемника.
а — верх панели; *б* — низ панели.

ник заземляется в какой-нибудь одной точке на шасси, к которой подводится минусовый провод выпрямителя и один из проводов накала. К заземленным лепесткам помимо деталей, находящихся в экранах, припаиваются те детали данной ступени, которые должны быть заземлены. К этой же точке припаивается металлическая трубочка, находящаяся в центре ламповой панели. Она служит экраном

между управляющей сеткой и анодом лампы. Заземление всех деталей в одной точке предотвратит возникновение самовозбуждения. Сопротивления R_4 и R_5 припаиваются непосредственно к выводам экранной сетки ламповых панелек, сопротивление R_8 — к лепестку на изолирующей прокладке третьего экрана. Непосредственно к лепесткам ламповой панели припаиваются конденсаторы C_3 и C_5.

Детали, относящиеся к ступени сигналов изображения, располагаются в непосредственной близости от лампы.

На фиг. 43,*а* дается внешний вид приемника, а на фиг. 43,*б* — вид со стороны монтажа.

НАЛАЖИВАНИЕ

Проверив монтаж, можно приступить к налаживанию приемника. Его, как обычно, надо начать с проверки режима ламп.

Приемник прямого усиления можно настроить двумя способами: первый — это с помощью УКВ стандарт-генератора и второй — непосредственно по передаче телевизионного центра. Первый способ несравненно легче и займет меньше времени.

Для настройки таким способом индикатор настройки (высокоомный вольтметр) включается, как обычно, параллельно сопротивлению R_{13} нагрузки детектора. Проводники, идущие к индикатору, должны быть как можно короче. Для получения полосы пропускания в 4 *мггц* каждый контур настраивается на определенную частоту в пределах 50,5 ÷ 54 *мггц*.

Сигнал со стандарт-генератора с частотой в 52 *мггц* подаем на сетку лампы $Л_3$ и с помощью магнетитового сердечника настраиваем контур L_3 в резонанс с этой частотой. Затем вместо контура L_3 включаем сопротивление порядка 10 000 *ом* и, перенеся сигнал со стандарт-генератора на сетку лампы $Л_2$, настраиваем контур L_2C_7 в резонанс с частотой 50,5 *мггц*. После этого, включив вместо контура L_2C_7 сопротибление в 2 000—3 000 *ом*, подаем сигнал со стандарт-генератора с частотой 54 *мггц* на вход приемника и настраиваем в резонанс контур L_1. Вместо сопротивления R_1 на время настройки лучше включить сопротивление величиной 2 000 ÷ 3 000 *ом*. Наличие самовозбуждения определяется показанием индикатора так же, как и при настройке приемника супергетеродинного типа. Если, несмотря на принятые во время монтажа меры, само-

возбуждение все же возникает, то нужно найти дополнительные точки присоединения на шасси приемника земляного провода и заземленного провода накала ламп. Для этого, ведя вдоль заземленного проводника отвертку, конец которой касается шасси, наблюдаем за показаниями индикатора. Если в какой-то момент показания его упадут, то необходимо в точке касания отвертки присоединить земляной провод к шасси. Не исключена возможность, что таких точек будет несколько. Иногда ликвидировать самовозбуждение удается соединением через конденсатор незаземленной ножки накала лампы с шасси. Емкость конденсатора должна быть примерно 0,002 *мкф*, причем конденсатор надо припаивать непосредственно к гнезду накала, а точку заземления другого его конца надо найти опытным путем.

Настройка корректирующих катушек L_6, L_7 и L_8 производится вышеописанным методом.

После настройки с помощью стандарт-генератора включаем кинескоп и окончательно настраиваем контуры по испытательной таблице, передаваемой телевизионным центром. Если контрастность изображения получается большой и есть еще некоторый запас ее, а четкость желательно получить большую, то, уменьшая индуктивность контура L_1, расстраиваем несколько приемник, подняв высокие частоты. Если при этом на экране телевизора будут видны сигналы звукового сопровождения, то подстройкой режекторного контура нужно избавиться от этого явления.

Для настройки режекторного контура с помощью стандарт-генератора на вход приемника надо подать частоту, равную 56,25 *мггц*. Включив параллельно нагрузке детектора индикатор, мы настраиваем режекторный контур так, чтобы амплитуда сигнала на выходе была наименьшей, что соответствует минимальным показаниям прибора.

Для настройки приемника по передаче телевизионного центра подключаем через конденсатор порядка 0,05 *мкф* телефонные трубки к аноду лампы $Л_5$ и, присоединив антенну ко входу приемника, приступаем к настройке. Режекторный контур на время настройки отключается. Вращая магнетитовые сердечники, добиваемся резонанса. При резонансе с несущей частотой передатчика в трубках будет слышен 50-периодный тон. Это будет соответствовать настройке на самую низшую частоту полосы. Затем, включив вместо контура L_2 C_7 сопротивление в 10 000 *ом*, изменяем настройку контуров L_1 и L_3. Перед тем как изме-

нить настройку контура L_3, необходимо заметить положение, в каком находился магнетитовый сердечник при настройке на низшую частоту полосы. Изменить настройку надо таким образом, чтобы наряду с сигналами кадровой синхронизации слегка прослушивалась передача станции звукового сопровождения телевизионного центра. Это положение будет соответствовать настройке на самую высшую частоту полосы пропускания. После этого индуктивность контура L_3 надо слегка увеличить, поставив магнетитовый сердечник в среднее положение между тем, какое оно было при первоначальной настройке, и тем, какое оно получилось при вторичной настройке. Этим самым контур окажется настроенным на среднюю частоту полосы пропускания.

Индуктивность контура L_1 тоже надо слегка увеличить. Опасаться при такой настройке прохождения звука в канал изображения нет оснований, так как с помощью режекторного контура можно будет отстроиться от звукового передатчика.

Настроив таким образом контуры L_1 и L_3, включаем контур L_2C_7. Окончательную настройку всех контуров и режекторного контура надо производить, включив кинескоп непосредственно по испытательной таблице.

Если при окончательной настройке контуров возникает самовозбуждение, то с ним надо бороться указанными выше способами.

Если изображение на экране получается недостаточно контрастным, имеется пластика и очень сильно «видны» сигналы звукового передатчика, то это значит, что контур L_1 настроен на очень высокую частоту и необходимо немного вдвинуть магнетитовый сердечник до получения достаточно контрастного, но вместе с тем и четкого изображения без всякой пластики.

Изменяя настройку режекторного контура, добиваемся пропадания горизонтальных полос, вызванных прохождением звука, в канал изображения.

Если приемник звукового сопровождения собран по супергетеродинной схеме, то промежуточную частоту звукового приемника лучше взять достаточно высокой, не ниже 8,0—10,0 *мггц*, а частота гетеродина должна быть обязательно выше частоты несущей звука. Если взять ее ниже, то при промежуточной частоте, взятой в пределах 4±8 *мггц*, она будет равна несущей частоте передатчика

сигналов изображения (56,25—4 = 52,25 *мггц*) и создаст помехи, которые могут совершенно испортить изображение.

Усилитель высокой частоты для этих приемников может быть общий.

Как показал опыт, в ЧМ супергетеродинном приемнике для упрощения схемы можно обойтись без введения ограничителя. Если приемник хорошо настроен, то даже без ограничителя помехи от электрического звонка, зажигания автомашин и т. п. становятся еле слышными.

Приемник звукового сопровождения может быть собран по схеме, приведенной на фиг. 27. Вместо смесителя с отдельным гетеродином можно применить преобразователь на лампе 6SA7. Катушка контура преобразователя в этом случае состоит из 5 витков провода ПЭ 1,0 *мм*, а катушка контура гетеродина бескаркасная из провода диаметром 1,2 *мм* и имеет шесть витков с отводом от второго витка; расстояние между витками 1 *мм*. Гетеродин должен быть собран по трехточечной схеме.

В телевизоре, где в качестве приемника сигналов изображения используется приемник, собранный по схеме прямого усиления, для приема звукового сопровождения можно собрать приемник по схеме 1-V-2, детекторный контур которого для приема частотно-модулированных колебаний слегка расстраивается по отношению к другим контурам.

ТЕЛЕВИЗОР С 12-ДЮЙМОВЫМ КИНЕСКОПОМ

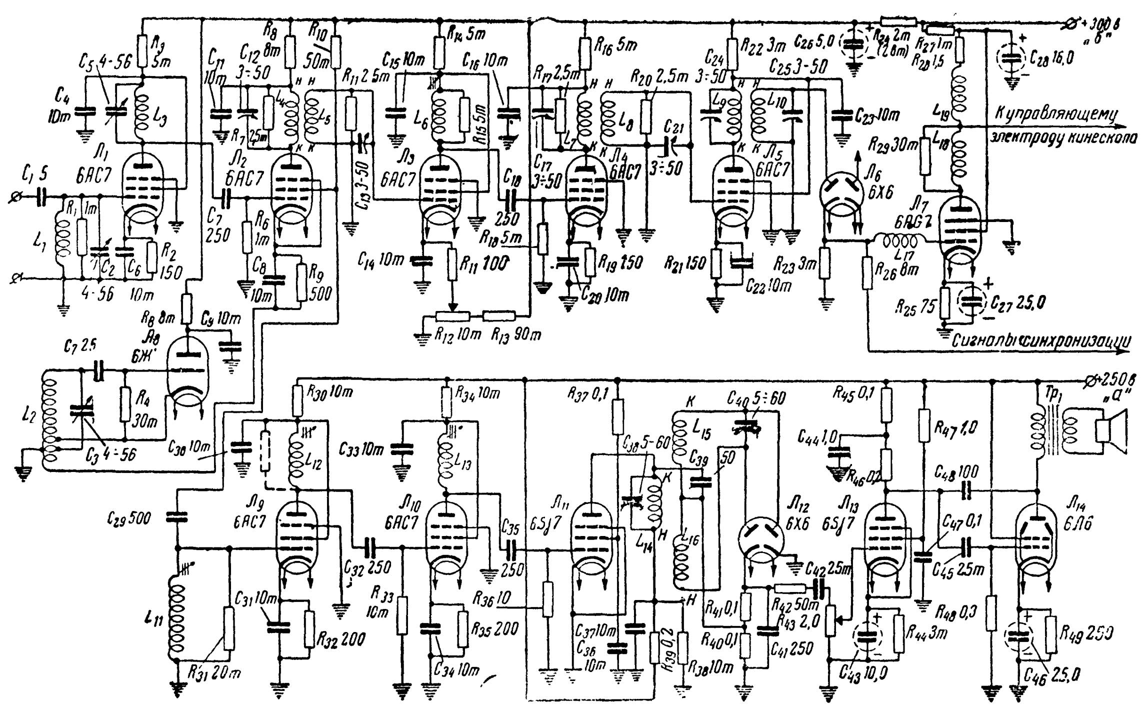
В схему телевизора, рассчитанного на 12-дюймовый кинескоп, внесен целый ряд изменений и дополнений по сравнению с телевизором, собранным на 7-дюймовой трубке. Без изменений остались усилитель высокой частоты, гетеродин, детектор и усилитель сигналов изображения. Значительным изменениям подвергся усилитель промежуточной частоты приемника сигналов изображения.

Дело в том, что с увеличением размера изображения требования к его качеству повышаются. Если для 7-дюймового телевизора можно удовольствоваться четкостью в 300 строк, то для 12-дюймового этого будет уже недостаточно. Для получения большей четкости необходимо расширить полосу пропускания по всему высокочастотному тракту до $5 \div 5{,}5$ *мггц*. Расширение полосы неизбежно повлечет за собой уменьшение чувствительности приемника. Чтобы повысить чувствительность приемника, проще всего ввести еще одну ступень усиления по промежуточной частоте (фиг. 44).

Одиночные настроенные контуры лучше заменить полосовыми. Это дает возможность получить полосу от 13 до 18 *мггц* и повысить усиление, даваемое каждой ступенью. Одиночный настроенный контур оставлен только в цепи анода первой ступени усилителя промежуточной частоты. Резонансная кривая этого контура, будучи одногорбой, позволяет нам скомпенсировать завал, получающийся в середине резонансной кривой настройки полосовых фильтров.

Лампы усилителя промежуточной частоты работают в таком режиме, что наибольшее напряжение подается на анод лампы последней ступени. Именно последняя ступень дает резко выраженную двухгорбую резонансную кривую.

Форма резонансной кривой двух других полосовых фильтров более полога и для того, чтобы кривая настройки



Фиг. 44. Принципиальная схема приемников телевизора с 12-дюймовым кинескопом.

всего усилителя промежуточной частоты сохранила форму кривой последней ступени, усиление, даваемое ею, должно быть наибольшим.

Помимо этого небольшое понижение напряжения на анодах ламп, стоящих по схеме ближе к входу приемника, в некоторой степени предотвращает возникновение самовозбуждения.

Чтобы не вводить в первый фильтр промежуточной частоты еще одной катушки, для связи с усилителем промежуточной частоты звукового приемника применена емкостная связь, причем напряжение сигнала снимается не с анода смесителя, а с его экранной сетки. При такой связи настройка первого контура усилителя промежуточной частоты приемника звукового сопровождения не оказывает влияния на настройку контура L_4C_{12}, стоящего в цепи анода смесителя.

Для получения достаточной полосы и хорошей резонансной кривой настройки все контуры промежуточной частоты за исключением последних двух шунтированы небольшими сопротивлениями порядка 2 000—2 500 *ом*. Последний полосовой фильтр не шунтируется сопротивлениями, потому что малое сопротивление диода достаточно шунтирует контур.

Приемник звукового сопровождения собран по схеме супергетеродина (фиг. 44). Кроме общих с приемником сигналов изображения усилителя высокой частоты, смесителя и гетеродина он имеет две ступени усиления по промежуточной частоте на лампах 6АС7, ограничитель — лампа 6SJ7, дискриминатор 6Х6 и две ступени усиления по низкой частоте (6SJ7 и 6Л6), охваченных отрицательной обратной связью. Применение отрицательной обратной связи значительно улучшает работу усилителя. Необходимость в двух ступенях УПЧ вызвана применением ограничителя.

Контуры промежуточной частоты для простоты налаживания делаются одиночными. Благодаря сильному шунтированию полоса пропускания этих контуров довольно значительна и некоторая нестабильность работы гетеродина (уход частоты) не сказывается на громкости и качестве звучания.

Для того чтобы иметь возможность на приемник звукового сопровождения принимать передачи вещательной ЧМ станции (частота 46,5 *мггц*), предусмотрена плавная наст-

ройка контуров высокой частоты, смесителя и гетеродина в пределах от 45 до 55 *мггц*, для чего применен блок переменных конденсаторов C_2, C_3, C_5 емкостью 4 ÷ 56 *мкмкф*.

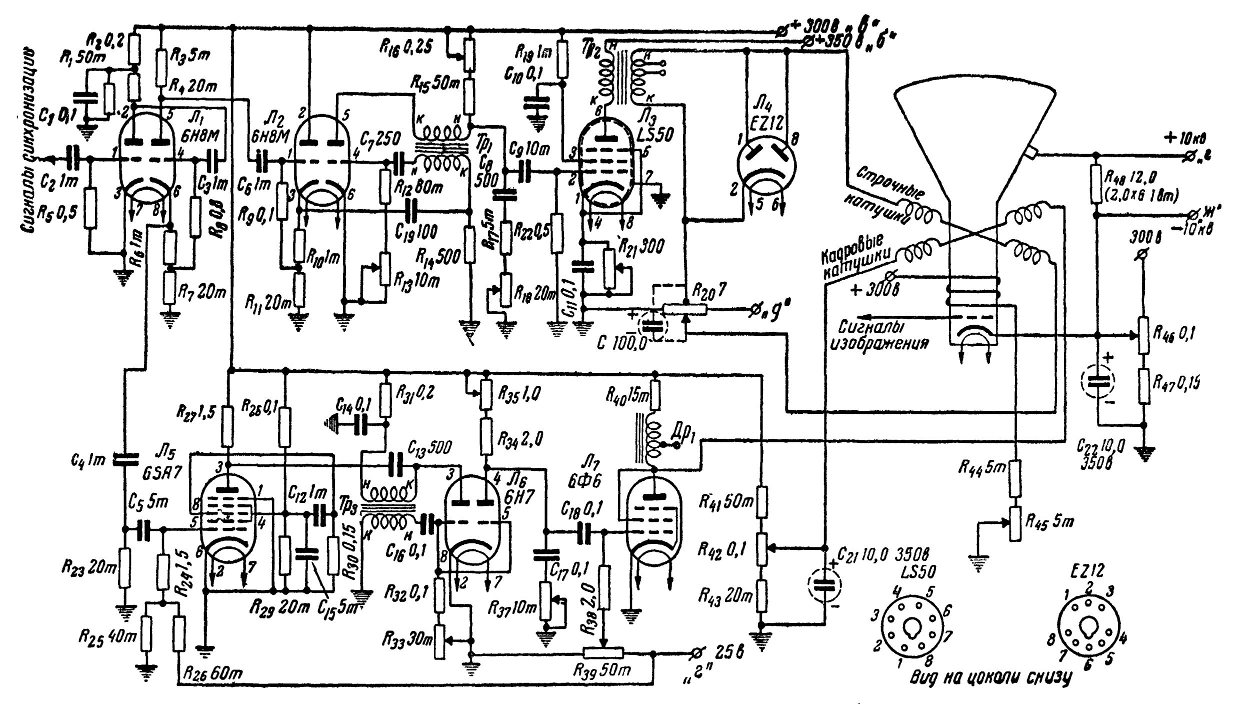
Если нет возможности достать такой блок, то его можно заменить тремя полупеременными конденсаторами и переключателем, который подключает к контурам дополнительные емкости и позволяет переключить приемник звукового сопровождения на прием вещательной станции. В этом случае в контуре гетеродина для более точной настройки необходимо включить воздушный конденсатор небольшой емкости.

Желание сделать работу телевизора как можно более стабильной (в особенности в отношении синхронизации и получения хорошей чересстрочной развертки, что очень важно при большом размере изображения, так как от этого в конечном счете зависит четкость) заставляет итти на некоторое усложнение схемы синхронизации.

Так как в данной схеме сигналы синхронизации нужно подать на сетку амплитудного селектора в положительной фазе, а на анодной нагрузке усилителя сигналов изображения они выделяются в отрицательной, то сигналы синхронизации снимаются с нагрузки детектора. Напряжение их на нагрузке детектора будет значительно меньше, чем на выходе приемника, но последующее после селекции усиления синхронизирующих сигналов увеличивает их амплитуду настолько, что делает синхронизацию вполне устойчивой. Аналогичная схема применена в телевизоре Т-2 «Ленинград».

Для развертки луча в телевизоре с 12-дюймовым кинескопом применены блокинг-генераторы с последующим усилением пилообразных напряжений, возникающих на зарядных конденсаторах. Блокинг-генератор кадров собран по обычной схеме (фиг. 45), а блокинг-генератор строк — по упрощенной схеме на двойном триоде типа 6Н8М. Левый триод этой лампы используется в канале строчной синхронизации.

Усилитель кадровой развертки собран на лампе 6Ф6, включенной триодом. Эта лампа дает возможность получить нужный размер растра даже при напряжении на аноде кинескопа, равном 12 *кв*. Вместо автоматического смещения на сетку лампы подается постоянное отрицательное



Фиг. 45. Схема синхронизации и разверток телевизора с 12-дюймовым кинескопом.

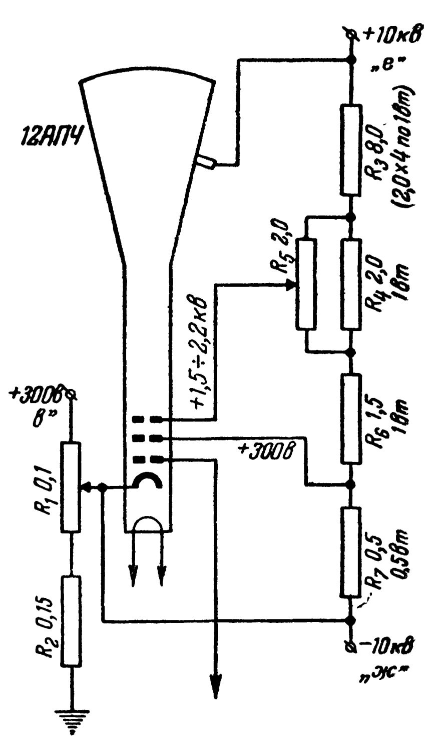
смещение, величина которого для регулировки линейности меняется с помощью переменного сопротивления в пределах от нуля до —25 *в*.

Для получения строки нормальной длины нужно будет несколько увеличить анодное напряжение лампы усилителя строчной развертки, доведя его до 340 ÷ 350 *в*.

В качестве усилителя лучше взять лампу П-50 (LS-50); это мощный генераторный пентод, позволяющий получить растр нормального размера вне зависимости от размера кинескопа.

Для демпфирования используются кенотроны типа 5V4, 5Ц4, EZ-12 и др.

Фокусировка 12-дюймовых кинескопов может быть электромагнитной или электростатической. В первом случае схема фокусировки остается та же, что и для кинескопа ЛК-715-А. Во втором случае на первый фокусирующий анод подается постоянное положительное напряжение, равное примерно 25% от напряжения на втором аноде. Некоторые типы кинескопа большого диаметра имеют также экранную сетку, напряжение на которой при 8—10 *кв* на втором аноде, необходимых при развертке в 625 строк, должно равняться 300—350 в. Все эти напряжения снимаются с делителя, включаемого параллельно выпрямителю (фиг. 46). Общее сопротивление этого делителя должно быть таким, чтобы потребляемый им ток был не больше 1 *ма*. Кроме того, подключение такой нагрузки делает на-



Фиг. 46. Схема подачи напряжений на электроды 12-дюймового кинескопа с электростатической фокусировкой.

пряжение на выходе выпрямителя менее подверженным колебаниям при изменении яркости, т. е. тока кинескопа.

Электростатическая фокусировка осуществляется с помощью потенциометра сопротивлением 2 *мгом*.

Питать весь телевизор лучше от двух отдельных выпрямителей. К одному — меньшей мощности подключены усилитель высокой частоты, смеситель, гетеродин и все лампы звукового приемника; к другому — все остальные лампы приемника сигналов изображения, а также синхронизации и развертки (фиг. 47).

Накал кинескопа подключается также ко второму трансформатору. Такое разделение дает возможность, не включая весь телевизор, принимать на приемник звукового сопровождения передачи вещательной ЧМ станции.

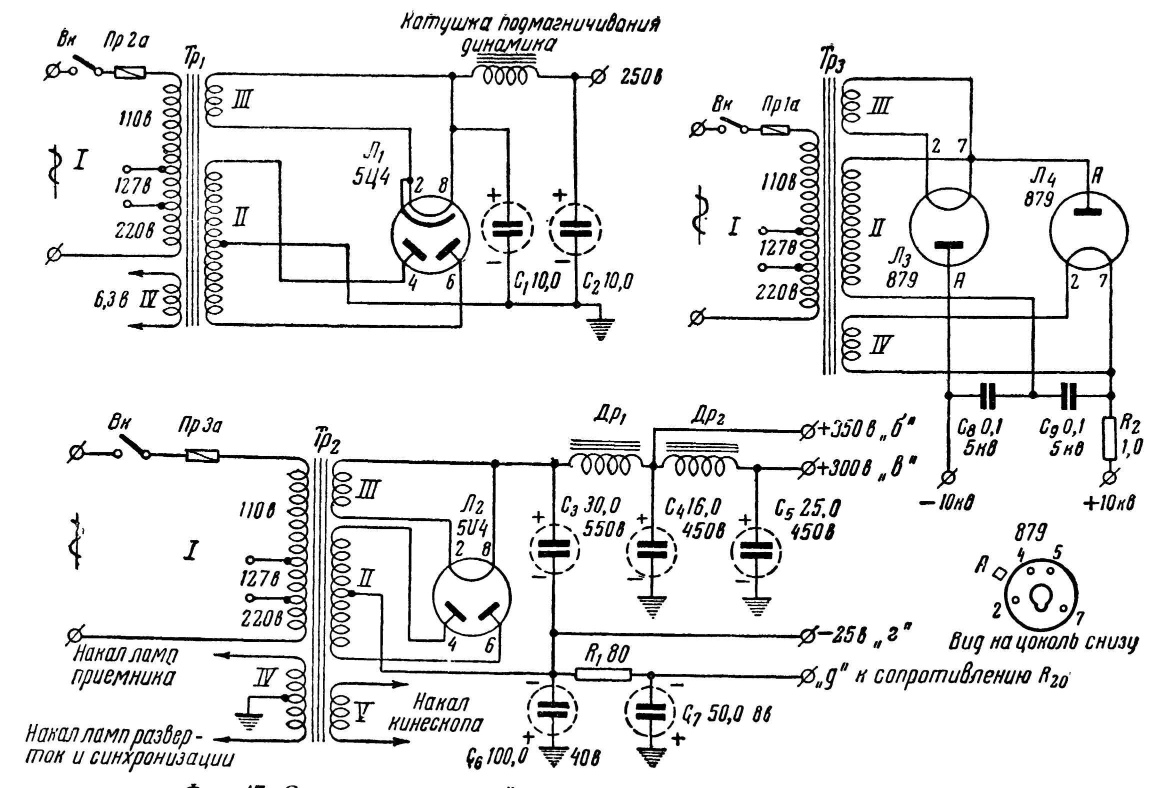
Схема второго выпрямителя несколько видоизменяется. В минусовую цепь выпрямителя последовательно с переменным сопротивлением R_{20} центровки строк (фиг. 45) включено сопротивление R_1 (фиг. 47). Падение напряжения на этом сопротивлении служит для подачи постоянного отрицательного смещения на сетку лампы $Л_7$ усилителя кадровой развертки и сетку лампы $Л_5$ кадровой синхронизации.

Высоковольтный трансформаторный выпрямитель лучше собрать по схеме удвоения, рассчитав каждое плечо на 4—5 *кв*.

Катушки контуров усилителя высокой частоты смесителя и гетеродина совершенно аналогичны примененным в телевизоре с 7-дюймовым кинескопом.

Блок переменных конденсаторов снабжен верньером с отношением 1 : 10. Конструкция верньера может быть любой.

Полосовой фильтр в ступенях усиления промежуточной частоты приемника сигналов изображения представляет собой две многослойные катушки, намотанные на каркасе диаметром в 12 *мм* и длиной в 20 *мм*. Применение многослойных катушек вызвано необходимостью иметь сильную связь, что дает возможность получить широкую полосу. Изменением расстояния между катушками подбирается величина связи между ними. Для этого одна из катушек фильтра должна передвигаться по каркасу. Все катушки полосовых фильтров L_4, L_5, L_7, L_8, L_9 и L_{10} имеют по 18 витков и наматываются проводом ПШО или ПШД диаметром 0,12—0,15 *мм*. Намотка ведется «внавал» или виток



Фиг. 47. Схема выпрямителей телевизора с 12-дюймовым кинескопом.

к витку. В последнем случае удобнее уложить три слоя, намотав в первом семь витков, во втором шесть и в третьем — пять витков. Одну катушку можно сделать неподвижной, намотав ее на расстоянии 3—4 *мм* от края каркаса и для закрепления витков пропитать лаком.

Передвигающуюся катушку проще всего сделать таким способом.

Берется какой-нибудь стержень с диаметром, равным диаметру каркаса, и обертывается одним слоем писчей бумаги. Поверх бумажного кольца наматывается катушка и пропитывается лаком. После того как она высохнет, бумажное колечко вместе с катушкой осторожно, чтобы не повредить намотку, сдвигается со стержня. Катушка освобождается от бумажного кольца и еще раз изнутри пропитывается лаком. Готовая катушка надевается на каркас, и так как ее внутренний диаметр больше каркаса на толщину бумажного кольца, то она довольно свободно передвигается по каркасу.

Настраиваются полосовые фильтры полупеременными конденсаторами емкостью от 5 до 45 *мкмкф*.

Применять магнетитовые сердечники ни в коем случае нельзя. Катушки расположены так близко одна от другой, что магнетитовый сердечник одной катушки будет менять индуктивность другой.

Для получения нужной величины связи катушки полосового фильтра должны быть включены так, как это показано на принципиальной схеме.

Катушку L_6, стоящую в цепи анода первой ступени усилителя промежуточной частоты, можно намотать в один слой и настройку ее проще всего производить с помощью магнетитового сердечника.

Контуры промежуточной частоты вместе с относящимися к ним шунтирующими сопротивлениями лучше заключить в экраны; это предотвратит возникновение паразитных связей.

Корректирующие катушки L_{17}, L_{18} и L_{19} имеют несколько меньшее количество витков, чем в телевизоре с 7-дюймовым кинескопом, так как они должны поднять усиление на частоте порядка 4,5—5 *мггц*.

Контуры приемника звукового сопровождения должны быть настроены на частоту, меньшую на 6,5 *мггц*, чем контуры усилителя промежуточной частоты приемника сигналов изображения, т. е. на 11,5 *мггц*.

Количество витков в катушках L_{11}, L_{12} и L_{13} при диаметре каркаса 12—13 *мм* должно быть равно 28. Провод ПШО 0,15—0,18. Длина каркаса 20 *мм*. Количество витков взято с небольшим запасом. Настройку этих катушек лучше всего производить магнетитовыми сердечниками. Особенно тщательно должны быть намотаны катушки L_{14}, L_{15} и L_{16}, входящие в контур дискриминатора. Длина каркаса, на которую наматываются эти катушки, должна быть не меньше 60 *мм*. В середине каркаса располагается катушка L_{14}. По обе стороны от нее на расстоянии 8 *мм* наматываются катушки L_{15} и L_{16}. Катушка L_{14} имеет 20 витков провода ПЭ 0,15—0,18, а катушки L_{15} и L_{16} по 18 витков. Все катушки наматываются в одну сторону и катушка L_{16} должна являться продолжением катушки L_{15}. Настройку контура дискриминатора надо производить с помощью полупеременных конденсаторов. Производить настройку магнетитовыми сердечниками нельзя, индуктивность катушек L_{15} и L_{16} должна быть совершенно одинаковой. Малейшее же нарушение симметрии этих контуров неизбежно повлечет за собой большие частотные искажения. Кроме того, связь между катушками настолько сильна, что магнетитовый сердечник одной из катушек дискриминатора будет изменять индуктивность анодного контура ограничителя.

Трансформаторы блокингов-генераторов строк и кадров $Тр_1$ и $Тр_3$ строчный выходной трансформатор $Тр_2$ и дроссель кадров $Др_1$ такие же, как у телевизора с 7-дюймовым кинескопом.

Отклоняющая система кинескопа с магнитной фокусировкой по своим данным подобна системе для кинескопа ЛК-715. Внутренний диаметр ее должен быть на 1—1,5 *мм* больше диаметра горла и равен 36—36,5 *мм*. Длину отклоняющих катушек можно несколько увеличить без опасения того, что луч будет гаситься краями горла. Увеличение длины катушек облегчит получение растра нормального размера.

Для кинескопа с электростатической фокусировкой (12АП4) не требуется фокусирующая катушка. Длина отклоняющих катушек при этом должна быть равна 70 *мм*.

Силовой трансформатор первого выпрямителя собран на пластинах Ш-25 с сечением сердечника 12 *см*^{2}.

Сетевая обмотка намотана проводом ПЭ 0,8 *мм* и имеет $495 + 77 + 454$ витка. Повышающая имеет $2 \times 1\,350$ вит-

ков ПЭ 0,25 *мм*. Накал кенотрона 23 витка ПЭ 1,0 *мм*. Накал ламп 29,5 витка ПЭ 1,5 *мм*.

Силовой трансформатор второго выпрямителя Tp_2 имеет следующие данные: пластины Ш-35; сечение сердечника 20 *см*²; сетевая обмотка 330+51+279 витков ПЭ 0,9 *мм*; повышающая 2 × 1 200 витков ПЭ 0,3 *мм*; обмотка накала кенотрона 16 витков ПЭ 1,1 *мм*; обмотка накала ламп 20+20 витков ПЭ 1,2 *мм*, средняя точка заземляется; обмотка накала кинескопа 7,5 + 12,5 витков ПЭ 0,7 *мм*; обмотка накала демпфера 16 витков ПЭ 1,1 *мм*; обмотка накала кинескопа рассчитана на 2,5 и 6,3 *в*.

Накалы ламп группируются таким образом, чтобы нагрузка на обеих половинах накальной обмотки была примерно одинакова; напряжение накала лампы LS-50 (12,6 *в*) снимается со всей накальной обмотки.

Дроссель фильтра $Дp_1$ имеет 3 500 витков провода 0,35, намотанных на сердечнике из пластин Ш-25 сечением 6,25 *см*². Его омическое сопротивление равно 100 *ом*. Дроссель $Дp_2$ имеет 4 000 витков провода ПЭ 0,25, намотанных на пластинах Ш-19 сечением в 4 *см*², сопротивление его обмотки равно 150 *ом*.

На входе выпрямителя стоят бумажные конденсаторы, рассчитанные на рабочее напряжение в 550 *в*. Применение бумажных конденсаторов вызвано их стойкостью, они не подвержены высыханию, реже пробиваются. Величина напряжения, даваемого выпрямителем, в большой степени зависит от емкости конденсатора, стоящего на входе.

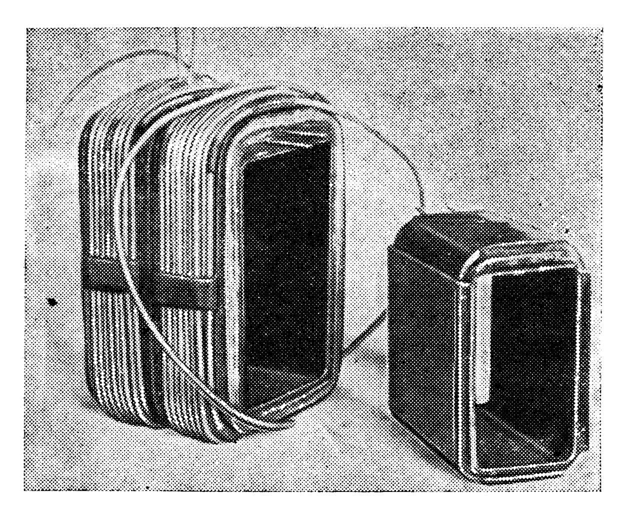
Анод кинескопа питается от отдельного высоковольтного выпрямителя, собранного на трансформаторе Tp_3 с кенотронами 879 (2Х2).

О расчете высоковольтного трансформатора мы говорили в главе, где разбирали различные методы получения высокого напряжения. Здесь же мы расскажем, как его изготовить.

Для высоковольтного трансформатора лучше всего взять пластины Ш-35 или Ш-40 с большим окном и длинным сердечником, иначе трудно будет уложить все обмотки. Сечение сердечника надо взять не меньше 15 *см*².

Если взять сечение сердечника, равное 16 *см*², то сетевая обмотка имеет 880 витков с отводами от 440 и 508 витков (для 110, 127 и 220 *в*) провод ПЭ 0,35 *мм*. Для намотки повышающей обмотки вполне достаточно взять провод ПЭ 0,08—0,1 *мм*. Для получения 10 *кв* необходимо намо-

тать 13 800 витков. Для кенотронов типа 879 (2X2) нужно намотать две обмотки по 21 витку ПЭШО 1,0 *мм*. Если используются другие кенотроны, то диаметр провода сетевой и накальной обмоток берется в зависимости от тока накала, потребляемого кенотронами данного типа. Так, для кенотронов типа RFG-5, ток накала которых равен 0,3 *а* при напряжении 6,3 *в*, вполне достаточно для накальной



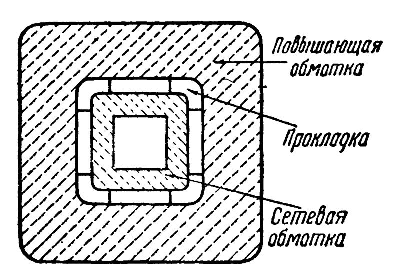
Фиг. 48. Каркасы обмоток высоковольтного трансформатора.

обмотки взять провод диаметром 0,4 *мм*, а для сетевой — 0,25 *мм*.

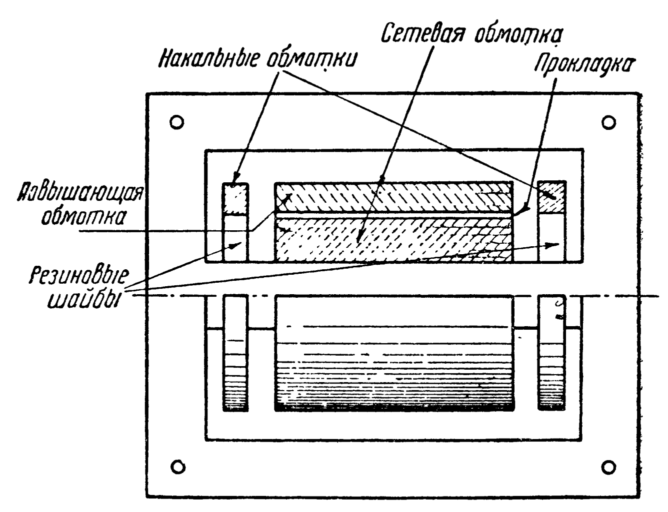
В целях лучшей изоляции все обмотки трансформатора выполняются в виде отдельных катушек (фиг. 48). На каркасе, внутренние размеры которого соответствуют сечению железа, наматывается первичная обмотка. Длина каркаса берется на 30 *мм* короче длины сердечника. Готовую обмотку обматывают несколькими слоями кембрика.

Повышающая обмотка размещается на гильзе, внутренние размеры которой выбираются с таким расчетом, чтобы между ней и внешними габаритами первичной обмотки был воздушный промежуток в 5—8 *мм*. Длина гильзы равна длине каркаса. Повышающая обмотка наматывается виток к витку. Для того чтобы облегчить ее пропитку, она делается бескаркасной. Между слоями прокладывается тонкий

листовой хлорвинил (он продается в антеке вместо компрессной бумаги). Вместо хлорвинила можно применить парафинированную бумагу, но качество изоляции при этом будет ниже. Намотку каждого слоя надо не доводить до края катушки на 5—8 *мм*. Готовую обмотку погружают на несколько минут в расплавленный, почти кипящий церезин или парафин и оставляют ее до тех пор, пока не прекратится выделение пузырьков воздуха. Необходимо, чтобы парафин был бескислотным, что можно легко определить при помощи лакмусовой бумаги. После пропитки надо дать стечь излишку церезина или парафина. Пропитанная повышающая обмотка обматывается несколькими слоями лакоткани.



Фиг. 49. Разрез обмоток высоковольтного трансформатора.



Фиг. 50. Расположение обмоток высоковольтного трансформатора.

Накальные обмотки наматываются в виде плоских галет толщиной 8—10 *мм* и размещаются по бокам первых двух обмоток на расстоянии 6—8 *мм* от них. Внутренний размер

галет должен быть таким, чтобы между сердечником и накальной обмоткой было расстояние в 15—20 *мм*. Наматываются галеты с помощью шаблончика, аналогичного тому, который применяется при намотке анодной обмотки выходного трансформатора строк. Получившуюся катушку лучше всего перевязать нитками и также пропитать.

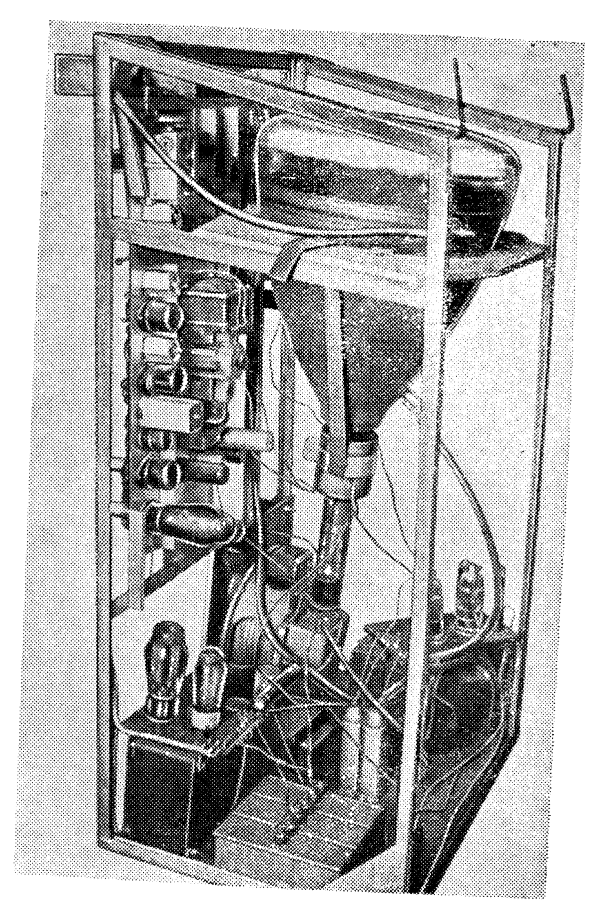
Сборка трансформатора производится следующим образом. Повышающая обмотка надевается на сетевую и по углам в зазор вставляются резиновые полоски, по толщине равные образовавшемуся промежутку (фиг. 49). Эти полоски удерживают повышающую обмотку от соприкосновения с сетевой. Затем из органического стекла или резины толщиной 8—10 *мм* вырезаются две шайбы, внутренние отверстия которых должны быть равны сечению сердечника.

Шайбы должны надеваться на сердечник с небольшим усилием. Внешний размер этих шайб должен быть таким, чтобы накальные обмотки наделись на них с трудом и удержались на ней. Затем производится сборка сердечника. Катушки на сердечнике лучше всего расположить следующим образом. С одного края установить накальную обмотку, затем сетевую с повышающей и с другого края—вторую накальную (фиг. 50). Можно поместить две накальные обмотки с одного края, но тогда в целях лучшей изоляции между ними нужно проложить слюду или резиновые прокладки. Если повышающая или накальные обмотки близко подходят к сердечнику, то в этом месте также нужно проложить слюду.

Концы обмоток выводятся на гетинаксовую планку, укрепленную на угольниках сверху трансформатора. На этой же планке монтируются кенотроны. Расстояние между планкой, на которой смонтированы кенотроны, и трансформаторными пластинами должно быть не меньше 30 *мм*, иначе возможно проскакивание искры между ножками кенотрона и заземленным сердечником.

Конструктивное оформление телевизора в значительной степени зависит от типа примененного кинескопа. Наряду с короткими 12-дюймовыми кинескопами, по длине ненамного длиннее 7-дюймовых, существуют и другие типы, длина которых достигает 650 *мм*. Такой кинескоп удобнее расположить вертикально и рассматривать изображение с помощью зеркала, помещенного под углом 45° по отношению к плоскости экрана.

В этом случае все блоки удобнее разместить также вертикально, поместив внизу громкоговоритель, разместив на дне каркаса все выпрямители (фиг. 51).



Фиг. 51. Общий вид телевизора сбоку

Высоковольтный трансформатор не следует закреплять на шасси до окончательной регулировки телевизора.

Вертикальное расположение деталей делает доступ к ним очень свободным, что особенно важно при окончательной регулировке всего телевизора.

Телевизор, в котором применен короткий 12-дюймовый кинескоп, лучше собрать на отдельных блоках, но расположенных горизонтально (фиг. 52).

Для длинного кинескопа не обязательно монтировать все блоки вертикально. Можно взять ту же конструкцию, что и для короткого, поместив на дне ящика выпрямители, а два других блока поставив на полку в середину ящика. В этом случае горло кинескопа пройдет между двумя блоками через отверстие в полке ящика (фиг. 53).

Каркас, на котором собираются отдельные блоки телевизора вертикальной конструкции, лучше всего сделать из алюминиевых угольников. Высота каркаса равна 850 *мм*, ширина 550 *мм* и глубина 450 *мм*. Весь телевизор за исключением выпрямителей монтируется на отдельных дюралюминиевых или алюминиевых полосках шириной в 75—80 *мм*; длина алюминиевой полоски берется такой, чтобы на ней свободно разместились все детали, относящиеся к данной схеме. Таких полосок должно быть четыре. На одной полоске можно смонтировать гетеродин, усилитель высокой частоты и ступени приемника звукового сопровождения; на второй — усилитель промежуточной частоты и все остальные ступени канала изображения; на третьей — канал синхронизации и развертку по строкам и на последней — кадровую развертку, отнеся ее как можно дальше от строчной. Такое расположение очень облегчает монтаж и настройку.

При монтаже надо придерживаться тех же правил, что и при монтаже телевизора с 7-дюймовым кинескопом.

НАЛАЖИВАНИЕ

Настройка полосовых фильтров приемников сигналов изображения в значительной степени отличается от настройки одиночных контуров. Промежуточная частота нами взята от 13 до 18 *мггц* и, следовательно, средняя частота равна 15,5 *мггц*.

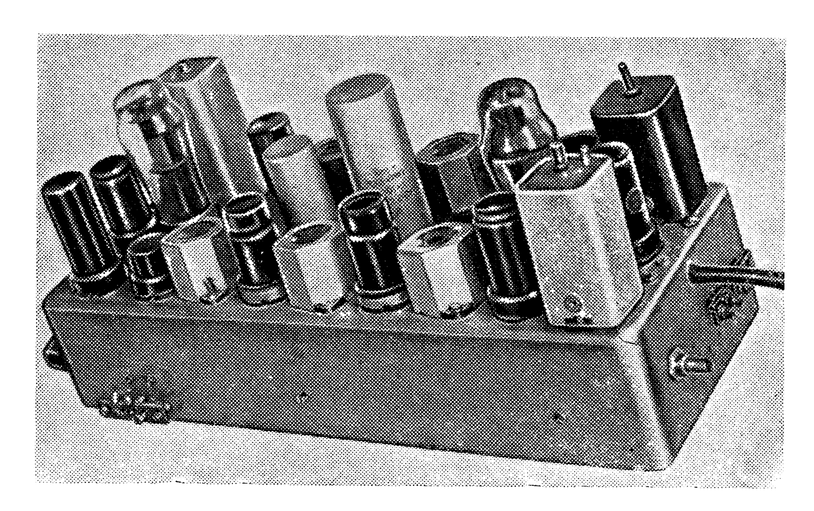
Предварительно катушки всех полосовых фильтров раздвигаем на 12—15 *мм*. Сигнал со стандарт-генератора с частотой в 15,5 *мггц* подаем на сетку лампы $Л_5$ (фиг. 44) и с помощью полупеременных конденсаторов настраиваем оба контура в резонанс, следя за показаниями прибора, включенного параллельно нагрузке детектора. Затем таким же образом настраиваем в резонанс второй полосовой фильтр.

Напряжение сигнала на выходе стандарт-генератора нужно все время поддерживать таким, чтобы на нагрузке детектора падало не больше 2—3 *в*. О наличии самовозбуждения можно судить по току диода.

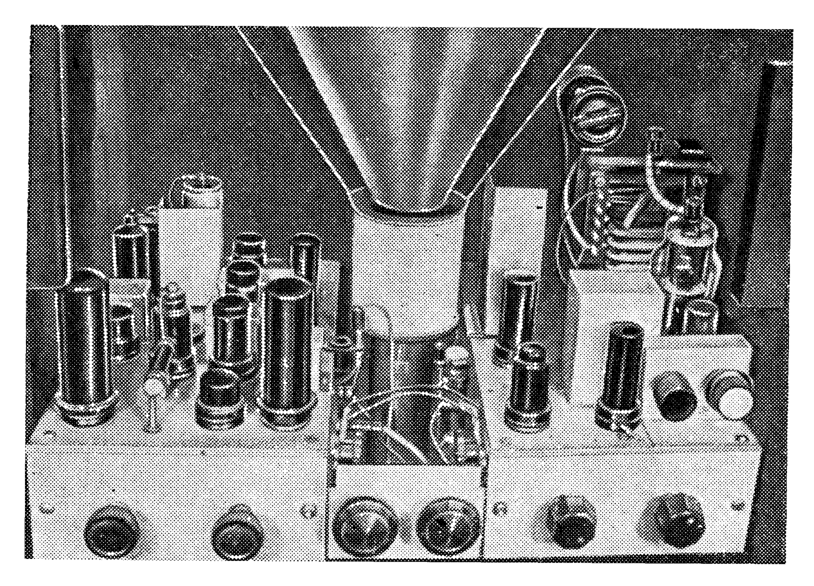
Настроенный второй полосовой фильтр нужно зашунтировать сопротивлениями R_{17} и R_{20}. Без этого мы не сможем настроить одиночный контур и первый полосовой фильтр. Отсутствие сопротивлений при настройке всех контуров в резонанс неизбежно вызовет самовозбуждение всего усилителя промежуточной частоты.

Настройка одиночного контура производится при положении регулятора контрастности, соответствующим наибольшему усилению. Если при резонансе возникнет самовозбуждение, то на время настройки нужно зашунтировать анодный контур последнего полосового фильтра сопротивлением в 3 000—4 000 *ом*. Это несколько притупит настройку и предохранит от самовозбуждения.

Для настройки первого полосового фильтра отключаем сетку лампы $Л_2$ от контура L_3, стоящего в аноде усилителя высокой частоты, и, подавая на нее сигнал со стандарт-генератора, настраиваем ее в резонанс с остальными. Затем сигнал со стандарт-генератора с частотой уже в 15 *мггц* снова подаем на сетку лампы $Л_5$. Если анодный контур был зашунтирован, то сопротивление необходимо отключить. Изменение частоты вызвано тем обстоятельством, что при сближении катушек L_9 и L_{10} для получения двухгорбой резонансной кривой настройка этого фильтра сдвинется в сторону более высокой частоты и «горбы» получатся не на частоте 13 и 18 *мггц*, а примерно — на 13,5 и 18,5 *мггц*. Если же мы сразу настроили бы его на 15 *мггц*, то нам трудно было бы настроить остальные контуры на 15,5 *мггц*. Перестроив, таким образом, последний фильтр, сближаем его катушки до 2—2,5 *мм*. Изменяя настройку стандарт-генератора в пределах 5 *мггц*, следим за показаниями прибора на выходе детектора, поддерживая напряжение сигнала на входе все время на одном уровне. Если между двумя горбами получилось меньше 5 *мггц*, то катушки необходимо еще сблизить для получения нужной полосы пропускания. После этого катушка приклеивается к каркасу; затем на такое же расстояние сдвигаем катушки остальных полосовых фильтров и, подавая сигнал на сетку смесителя, изменением настройки одиночного контура добиваемся нужной формы резонансной кривой. Гетеро-



Фиг. 52. Блок приемников телевизора на 12-дюймовой трубке.



Фиг. 53. Телевизор с горизонтально расположенными блоками и длинным кинескопом.

дин приемника сигналов изображения при настройке всего усилителя должен быть обязательно включен, иначе лампа $Л_2$ будет работать не в нужном режиме. Резонансная кривая должна быть примерно такой, какой она изображена на фиг. 39. С помощью одиночного контура можно уменьшить завал в любой точке кривой. Обычно приходится его настраивать на более низкие частоты. Некоторый подъем усиления на этой частоте необходим для компенсации завала высоких частот в остальных звеньях приемника сигналов изображения, так как низшей промежуточной частоте соответствует высшая по несущей.

Настройку приемника звукового сопровождения надо начинать с контура, включенного в анод ограничителя. На время его настройки режим ограничителя лучше несколько изменить, повысив напряжение на его аноде. Для этого отключаем сопротивление R_{38}, а параллельно сопротивлению R_{39} подключаем сопротивление в 50 000 *ом*.

Индикатором настройки может служить катодный вольтметр или обычный высокоомный вольтметр, имеющий сопротивление не меньше 10 000 *ом* на вольт, причем лучше пользоваться такой шкалой вольтметра, при которой внутреннее сопротивление прибора будет не ниже сопротивлений R_{40} и R_{41}, включенных в качестве нагрузки дискриминатора. Для настройки контура ограничителя и контуров усилителя промежуточной частоты индикатор нужно включить между землей и средней точкой нагрузки дискриминатора. Полезно между средней точкой и индикатором включить сопротивление в 30 000—50 000 *ом*, припаяв его непосредственно к месту соединения сопротивлений R_{40} и R_{41} нагрузки дискриминатора. Сигнал с частотой в 11,5 *мггц* подается на сетку лампы $Л_{10}$ и с помощью конденсатора C_{38}, следя за показаниями индикатора, настраиваем контур L_{14} в резонанс с частотой стандарт-генератора, затем с помощью магнетитового сердечника на эту же частоту настраиваем контур второй ступени УПЧ.

При настройке анодного контура L_{12} первой ступени в резонанс с остальными вследствие большого усиления может возникнуть самовозбуждение. Для того чтобы предотвратить это, необходимо уменьшить напряжение на аноде ограничителя, отключив сопротивление, которое мы подпаяли параллельно сопротивлению R_{39}.

Переводить ограничительную ступень в нормальный режим на время настройки первого контура не нужно, по-

тому что амплитуда на выходе приемника будет расти только до известного предела и дальнейшее ее увеличение будет ограничиваться лампой $Л_{10}$. Стрелка индикатора, несмотря на увеличение амплитуды сигнала, будет стоять на месте и нельзя будет проследить за наступлением резонанса.

Правда, если напряжение сигнала, подаваемое со стандарт-генератора, будет очень мало и при резонансе амплитуда его не будет превышать уровня ограничения, то можно будет проследить за наступлением резонанса. Поэтому, чтобы быть уверенным в настройке, лучше подавать минимальный сигнал, лишь бы можно было проследить за изменениями показания индикатора.

После настройки контура, стоящего в аноде лампы $Л_8$, настраиваем сеточный контур этой лампы. В этом случае сигнал со стандарт-генератора надо подать на сетку смесителя $Л_2$, отключив его от контура L_3, стоящего в аноде лампы $Л_1$. Так же, как и при настройке приемника сигналов изображения, о наличии самовозбуждения можно судить по показаниям индикатора. Если показания его резко возрастают и не будут меняться в зависимости от изменения напряжения сигнала на входе, то усилитель промежуточной частоты возбуждается. Меры борьбы с самовозбуждением указаны нами в главе о настройке приемника сигналов изображения. Настроив ступени УПЧ и ограничителя, настраиваем дискриминатор. Для этого индикатор подключаем параллельно всей нагрузке дискриминатора. При настройке контура дискриминатора в резонанс с контурами УПЧ показания индикатора должны быть равны нулю. Поэтому, изменяя емкость полупеременного конденсатора C_{40}, добиваемся такого положения, при котором стрелка индикатора подходит к нулю и при дальнейшем изменении емкости конденсатора в ту же сторону стрелка переходит через нуль и показания индикатора станут отрицательными.

Если изменение емкости конденсатора C_{40} происходит в небольших пределах, то возможно не удастся получить нужной настройки дискриминатора. В том случае, когда контур дискриминатора не настраивается, то параллельно конденсатору C_{40} на время настройки подключается полупеременный конденсатор большей емкости; с его помощью и производится настройка дискриминатора. После настройки этот конденсатор заменяется постоянным соответствую-

щей емкости и производится окончательная настройка контура дискриминатора конденсатором C_{40}.

Настройку дискриминатора нужно проверить, изменяя настройку стандарт-генератора в обе стороны от резонанса на ± 200 *кгц*, т. е. подавая сигнал с частотой в 11,7 и 11,3 *мггц*, поддерживая напряжение сигнала на входе на одном уровне. Подавая сигнал с частотой в 11,7 *мггц*, замечаем показание индикатора. Если при изменении частоты показания индикатора станут отрицательными, то нужно поменять местами выводы от индикатора. Затем, подав сигнал с частотой 11,3 *мггц*, сравниваем показание индикатора с предыдущим. Если они одинаковы, то контур дискриминатора настроен правильно, если же они разнятся друг от друга, то регулировкой конденсатора C_{38} их можно уравнять. На этом настройка ЧМ приемника заканчивается.

Настройка входного контура, контура смесителя и гетеродина производится таким же методом, как у рассмотренного раньше телевизора с 7-дюймовой трубкой. Регулировка развертки та же. Схема синхронизации регулировки не требует. Иногда бывает только необходимо подобрать напряжение на аноде амплитудного селектора путем подбора сопротивления R_1 делителя (фиг. 45). Если селекция получается недостаточной и сигналы изображения проходят в канал синхронизации, нарушая ее, то напряжение на левом аноде лампы $Л_1$ нужно понизить. При неустойчивой синхронизации напряжение надо увеличить.

Иногда бывает полезным снимать сигналы синхронизации не со всей нагрузки детектора, а только с части ее. Подобрать это надо опытным путем.

Регулировка электростатической фокусировки производится изменением места подключения переменного сопротивления, служащего для сфокусирования луча, к нагрузочному сопротивлению (фиг. 46). Для этого указанный участок собирают из сопротивлений, имеющих небольшую величину, чтобы облегчить более точный выбор места подключения переменного сопротивления.

Если вертикальные стороны растра получились не прямые, а в форме синусоиды, то нужно, вращая высоковольтный трансформатор вокруг своей оси, найти такое положение, при котором синусоидальность краев растра будет наименьшей. Нахождением положения высоковольтного трансформатора и заканчивается налаживание всего телевизора.

Таблица 1

Электрические параметры лампы 6АЖ5

Название электрических величин и параметров	Данные величин		
	I	II	III
Напряжение накала, *в*	6,3	6,3	6,3
Ток накала, *а*	0,3	0,3	0,3
Напряжение на аноде, *в*	100	125	250
Напряжение на экранной сетке, *в*	100	125	150
Сопротивление смещения в цепи катода, *ом*	100	100	200
Внутреннее сопротивление, *ом*	300 000	500 000	800 000
Крутизна характеристики, *ма/в*	4,75	5,1	5,0
Коэффициент усиления	1 500	2 500	4 000
Анодный ток, *ма*	5,5	7,2	7,0
Ток экранной сетки, *ма*	1,6	2,1	2,0
Напряжение смещения на управляющей сетке, *в*	—5,0	—6,0	—8,0
Межэлектродные емкости, *мкмкф*:			
входная		6,5	
проходная		0,02	
выходная		1,8	

Таблица 2

Предельно допустимый режим для лампы 6АЖ5

Предельно допустимые величины	Включение	
	пентодом	триодом
Максимальное напряжение на аноде, *в*	300	300
Максимальное напряжение на экранной сетке, *в*	150	—
Максимальная мощность, рассеиваемая анодом, *вт*	2,0	2,5
Максимальная мощность рассеиваемая экранной сеткой, *вт*	0,5	—
Максимальное напряжение на подогревателе (относительно катода), *в*	100	100

Цена 3 р. 75 к.